

LA EVALUACIÓN FORMATIVA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO CERO UNO

Edgardo Orozco Varela.

Universidad Tecnológica de Pereira.
Facultad de Educación
Maestría en Educación
Pereira
2019

LA EVALUACIÓN FORMATIVA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO CERO UNO

Edgardo Orozco Varela.

Magister. Christian Julián García Ramírez.

Director de Investigación

Trabajo para optar al título de Magister en Educación

Universidad Tecnológica de Pereira.
Facultad de Educación
Maestría en Educación
Pereira
2019

Nota de Aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Dedicatoria

Edgardo: A mi Dios todo poderoso, a mis hijos, esposa, madre y hermana.

Agradecimientos

Queremos manifestar nuestros más sinceros y afectuosos agradecimientos a:

- Dios, nuestro único y suficiente ayudador, quien en todo este tiempo nos sustentó con su diestra de Gracia y Favor,
- Mg. Christian Julián García Ramírez, director de tesis, por su gran compromiso y dedicación al brindarnos sus enseñanzas, orientación y apoyo sincero e incondicional en nuestra investigación.
- A los profesores de la Maestría en Educación de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP).
- A los estudiantes de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione por participación durante el proceso.
- A mi madre Maria Varela por sus palabras de apoyo, a mi esposa Shirley Acuña por su amor y confianza durante todo el proceso formativo de la Maestría.

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen.....	xix
Abstract.....	xx
Introducción.....	21
1. Ámbito problemático.....	24
2. Justificación.....	32
3. Antecedentes.....	35
4. Objetivos.....	41
4.2objetivo General.....	41
4.1 Objetivos específicos.....	41
5. Referentes teóricos.....	42
5.1 Didáctica de las Ciencias.....	42
5.2 Evaluación Formativa.....	45
5.3 Aprendizaje profundo.....	49
5.4 Resolución de problemas.....	52
5.5 Unidad Didáctica.....	56
5.6 Componente físico: caída libre	59
6. Diseño metodológico.....	62

6.1 Momento 1: Planificación.....	64
6.2 Momento 2: Trabajo de campo y recolección de la información.....	65
6.3 Momento 3: Análisis de la información.....	71
6.3.1 Análisis cualitativo del estudiante E1.....	76
6.3.2 Análisis cualitativo del estudiante E2.....	101
6.3.3 Análisis cualitativo del estudiante E3.....	124
7. Conclusiones.....	149
8. Recomendaciones.....	155
9. Bibliografía.....	156

Lista de gráficas

Pág.

Gráfica 1: Diseño de la fase procedimental de la investigación.....	64
---	----

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias naturales, pruebas SABER 11-2, 2016. Livio Reginaldo Fischione.....	29
Tabla 2. Operacionalización de Categorías. Fuente Universidad Tecnológica de Pereira, adaptado por: Edgardo Orozco (2017).....	67
Tabla 3. Rejilla de valoración para consignación de la información recogida en el cuestionario inicial y final. Fuente: macro proyecto de ciencias naturales.....	71
Tabla 4. Características de evaluación de los estudiantes respecto al aprendizaje profundo de la caída libre en la resolución de problemas en los niveles alto, medio y bajo con su respectiva valoración.....	72
Tabla 5. Ruta de aplicación del cuestionario inicia y final, de la unidad didáctica y la evaluación formativa.....	73

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.1 Análisis y comprensión.....	77
Ilustración 2. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.....	78
Ilustración 3. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.3 Verificación de la solución.....	78
Ilustración 4. Imágenes de la autoevaluación y coevaluación del estudiante E1. Momento de exploración de ideas previas.....	79
Ilustración 5. Imágenes del precontrato y contrato didáctico E1. Momento de exploración de ideas previas.....	81
Ilustración 6. Autoevaluación, coevaluación. Estudiante E1. Momento de síntesis.....	84
Ilustración 7. Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E1. Momento de síntesis.....	87
Ilustración 8. Autoevaluación, coevaluación. Estudiante E1. Momento de aplicación y transferencia.....	91
Ilustración 9. Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E2. Momento aplicación y transferencia.....	94
Ilustración 10. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 3.1 Análisis y comprensión. 3.2 planificación de rutas o caminos.....	97
Ilustración 11. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 3.3 Verificación.....	101

Ilustración 12. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 1.1 Análisis y comprensión.....	101
Ilustración 13. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.....	102
Ilustración 14. Imágenes de la autoevaluación y coevaluación del estudiante E2. Momento de exploración de ideas previas.....	103
Ilustración 15. Imágenes del precontrato y contrato didáctico E2. Momento de exploración de ideas previas.....	105
Ilustración 16. Autoevaluación, coevaluación. Estudiante E2. Momento de síntesis.....	107
Ilustración 17. Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E2. Momento de síntesis.....	110
Ilustración 18. Autoevaluación y coevaluación. Estudiante E2. Momento de aplicación y transferencia.....	113
Ilustración 19. Precontrato y contrato. Estudiante E2. Momento de aplicación y transferencia.....	116
Ilustración 20. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 1.1 Análisis y comprensión.....	119
Ilustración 21. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.....	119
Ilustración 22. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 3.3 Verificación.....	120

Ilustración 23. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.1 Análisis y comprensión.....	124
Ilustración 24. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.....	125
Ilustración 25. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.3 Verificación de la solución.....	125
Ilustración 26. Imágenes de la autoevaluación y coevaluación del estudiante E3. Momento de exploración de ideas previas.....	127
Ilustración 27. Imágenes del precontrato y contrato didáctico E2. Momento de exploración de ideas previas.....	129
Ilustración 28. Autoevaluación y coevaluación. Estudiante E3. Momento Síntesis.....	131
Ilustración 29. Precontrato, contrato didáctico. Estudiante E1. Momento de síntesis.....	134
Ilustración 30. Autoevaluación y coevaluación. Estudiante E2. Momento de aplicación y transferencia.....	138
Ilustración 31. Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E3. Momento de aplicación y transferencia.....	140
Ilustración 32. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 2.1 Análisis y comprensión.....	143
Ilustración 33. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.....	143

Ilustración 34. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 2.3 Verificación.....	144
Ilustración 35. Imágenes de la respuesta a la pregunta 1 de la actividad previa del momento de exploración, del grupo G1.....	209
Ilustración 36. Texto parcial de la tabla 1, actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.....	210
Ilustración 37. Tabla 2: Trayectoria descrita por los objetos al caer. Actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.....	211
Ilustración 38. Respuestas a las preguntas ¿Cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento?, ¿en qué momento disminuye?...Actividad 1, parte 2.Momento de exploración de ideas previas.....	211
Ilustración 39. Respuestas a la pregunta ¿Cuáles serían las posibles preguntas que resolverías al observar la caída de objetos? De la actividad previa, Momento de exploración.....	214
Ilustración 40. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.3 Verificación de la solución.....	214
Ilustración 41. Texto parcial de la tabla 1, actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.....	215
Ilustración 42. Gráficos, trayectoria descrita por los objetos al caer, tabla 2. Momento de exploración de ideas previas.....	216
Ilustración 43. Respuestas a las preguntas ¿Cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento?, ¿en qué momento disminuye?Actividad 1, parte 2. Momento de exploración de ideas previas.....	217

Ilustración 44. Actividad 3 socialización. Momento de exploración de ideas previas.....	218
Ilustración 45. Respuestas a la pregunta ¿Cuáles serían las posibles preguntas que resolverías al observar la caída de objetos? De la actividad previa, Momento de exploración.....	220
Ilustración 46. Texto parcial de la tabla 1, actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.....	221
Ilustración 47. Gráficos, trayectoria descrita por los objetos al caer, tabla 2. Momento de exploración de ideas previas.....	222
Ilustración 48. Respuestas a las preguntas ¿Cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento?, ¿en qué momento disminuye? Actividad 1, parte 2. Momento de exploración de ideas previas.....	223
Ilustración 49. Texto escaneado respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las características del movimiento durante su recorrido?, ¿qué determinó que el movimiento de caída fuera diferente entre un objeto y otro?.....	223
Ilustración 50. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que los tres objetos toquen el suelo al mismo tiempo?, actividad 1, momento de síntesis.....	227
Ilustración 51. Estrategias utilizadas para obtener los valores de los tiempos y las velocidades. Actividad 1, parte 2 experimental 1. Momento de síntesis.....	228
Ilustración 52. El estudiante revisa la respuesta a la pregunta ¿Qué diferencias existen entre las velocidades inicial y la final de los diferentes objetos observados en su caída? Actividad 1, parte 2 experimental 1. Momento de síntesis.....	228

Ilustración 53. Respuesta a la pregunta: Al variar la altura de caída de un metro a la mitad, explica ¿cómo se ven afectadas las variables tiempo y velocidad de caída? Actividad 1, parte 3 experimental 2.....	229
Ilustración 54. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que estos balones alcancen la misma altura? Actividad 2 ¿por qué caen las cosas? Momento de síntesis.....	231
Ilustración 55. Respuesta a la pregunta ¿A qué se debe que los balones lleguen hasta cierta altura y luego caen? Actividad 2 ¿por qué caen las cosas? Momento de síntesis.....	232
Ilustración 56. Comprensión del problema, realiza esquemas, gráficos acompañados de datos, variables y narraciones que te ayuden a comprender lo que se pregunta. Actividad 4 ¿por qué caen las cosas? Momento de síntesis.....	233
Ilustración 57. Graficas de V-T, H-T, actividad 4: Caída libre en medios virtuales, momento de síntesis.....	234
Ilustración 58. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que los tres objetos toquen el suelo al mismo tiempo?, actividad 1, momento de síntesis.....	239
Ilustración 59. Ruta exploratoria de la actividad 4, momento de síntesis.....	243
Ilustración 60. Graficas de V-T, H-T, densidad del aire diferente de cero. Actividad 4: Caída libre en medios virtuales, momento de síntesis.....	243
Ilustración 61. Graficas de V-T, H-T, densidad del aire diferente igual cero. Actividad 4: Caída libre en medios virtuales, momento de síntesis.....	244
Ilustración 62. Estrategias utilizadas para obtener los valores de los tiempos y las velocidades. Actividad 1, parte 2 experimental 1. Momento de síntesis.....	246

Ilustración 63. Respuesta a la pregunta. Explica la estrategia empleada para obtener los valores de los tiempos y las velocidades. Actividad 1. Momento de síntesis.....	247
Ilustración 64. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que estos balones alcancen la misma altura? Actividad 2. Momento de síntesis.....	249
Ilustración 65. Respuesta a la pregunta ¿De qué depende que los dos balones alcancen la misma altura? Actividad 2. Momento síntesis.....	249
Ilustración 66. Gráficas para las caídas de masas en un medio denso. Actividad 4. Momento de síntesis.....	251
Ilustración 67. Graficas de la pregunta. ¿Cuál par de objetos mostro una diferencia notable en su caída? Parte 2, Actividad 4. Momento de síntesis.....	252
Ilustración 68. Casos particulares de la caída del carbón. Momento de aplicación y transferencia.....	254
Ilustración 69. Datos sobre la concentración del carbón en el aire. Momento de aplicación y transferencia.....	254
Ilustración 70. Plan para contener la pérdida del polvillo del carbón. Momento de aplicación y transferencia.....	255
Ilustración 71. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿Por qué se escogió esta estrategia para resolver el problema? Momento de aplicación y transferencia.....	256
Ilustración 72. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿cómo verificarían si la estrategia es la apropiada para solucionar el problema del esparcimiento del polvillo de carbón en la zona de desembarque? Momentos de aplicación y transferencia.....	256

Ilustración 73. Estrategias para solucionar el esparcimiento del polvillo de carbón. Momento de aplicación y transferencia.....	258
Ilustración 74. Reconocimiento de condiciones que afectan la caída del polvillo de carbón. Momento de aplicación y transferencia.....	260
Ilustración 75. Estrategia planteada para minimizar el esparcimiento del polvillo de carbón. Momento de aplicación y transferencia.....	261
Ilustración 76. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿qué información requieren para hacerlo? Referida a la planificación de acciones. Momento de aplicación y transferencia.....	261
Ilustración 77. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿cuáles serían los posibles resultados al implementar las estrategias? Problema “caída del polvillo del carbón”. Momento de análisis y transferencia. Momento de aplicación y transferencia.....	262
Ilustración 79. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿por qué escogió esa estrategia para resolver el problema? Momento de aplicación y transferencia.....	262
Ilustración 79. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿Cómo verificarías si la estrategia diseñada es la apropiada para solucionar el problema de esparcimiento del polvillo de carbón en la zona de desembarque? Momento de aplicación y transferencia.....	263

Índice de anexos

	Pág.
Anexo A: Test de Waldemar de Grégori	166
Anexo B: Encuesta socio económica	167
Anexo C: Cuestionario de preguntas abiertas.....	171
Anexo D: Rejilla de evaluación para cuestionario inicial.....	177
Anexo E: Precontrato y contrato didáctico.....	184
Anexo F: Rejillas de auto y coevaluación.....	188
Anexo H. Análisis de la producción textual de tres grupos de grado decimo cero uno (10-01).....	193

Resumen

Este estudio de tipo cualitativo, busca comprender cómo la evaluación formativa promueve el aprendizaje profundo del concepto de movimiento de caída libre mediante la resolución de problemas, a través de la implementación de una unidad didáctica basada en el ciclo de aprendizaje con los estudiantes del grado 10-01 de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione.

Se emplearon como técnicas e instrumentos para la recolección de información: el cuestionario inicial y final, las producciones textuales de la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, precontrato didáctico, contrato didáctico y la unidad didáctica.

Además, por medio de un contrato didáctico se buscó crear un compromiso entre estudiante, docente, con el propósito de mejorar el ambiente de trabajo y la comunicación entre docente y estudiante, también, con el objetivo de revisar de manera periódica los avances, el cómo y con quién superó las dificultades con la intención de generar autonomía durante el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, el presente permitió comprender como la evaluación formativa promovió el aprendizaje profundo del concepto de caída libre a través de la resolución de problemas, identificando las transformaciones en cuanto al nivel de aprendizaje profundo, la aprehensión del concepto, su proceso de regulación del conocimiento identificando las fortalezas y debilidad por medio de la autoevaluación, coevaluación, el precontrato y contrato didáctico.

Es por esto que esta investigación es un referente para toda la comunidad que investiga en el campo de la didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas

Palabras claves: aprendizaje profundo, resolución de problemas, evaluación formativa, caída libre, unidad didáctica, ciclo de aprendizaje.

Abstract

This qualitative study seeks to understand how formative evaluation promotes deep learning of the concept of free fall movement through problem solving, through the implementation of a didactic unit based on the learning cycle with 10th grade students -01 from the Livio Reginaldo Fischione Educational Institution.

The initial and final questionnaire, the textual productions of the self-evaluation, co-evaluation, hetero-evaluation, didactic pre-contract, didactic contract and the didactic unit were used as techniques and instruments for the collection of information.

In addition, through a didactic contract it was sought to create a commitment between student, teacher, with the purpose of improving the work environment and communication between teacher and student, also, with the objective of periodically reviewing progress, how and with whom he overcame the difficulties with the intention of generating autonomy during the learning process. Therefore, this change includes how the formative evaluation promoted the deep learning of the concept of free fall through the resolution of problems, identifying the transformations in terms of the level of deep learning, the apprehension of the concept, its process of regulation of the knowledge identifying strengths and weaknesses through self-assessment, co-evaluation, pre-contract and didactic contract.

This is why this research is a reference for the entire community that researches in the field of didactics of natural sciences and mathematics.

Keywords: deep learning, problem solving, formative evaluation, free fall, teaching unit, learning cycle.

Introducción

La importancia de la didáctica de las ciencias es reconocida por un gran número de docentes por su amplio campo de acción en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los cuales permiten la comprensión de las realidades de los estudiantes en el aula a través de intervenciones didácticas pensadas por lo docentes en las necesidades de los estudiantes.

La presente investigación cualitativa, busca comprender cómo la evaluación formativa (Sanmartí, 2007; Álvarez, 2014) promueve el aprendizaje profundo (Valenzuela, 2008; Beas, Manterola, & Santa Cruz, 2011; White, 1999) del movimiento caída libre mediante resolución de problemas (Schoenfeld, 1985) en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione. Al respecto, se buscó en la didáctica elaborar este problema de manera constructiva a través de una intervención didáctica en la que el estudiante reconoce por medio de la evaluación formativa las ideas previas, las dificultades que tiene en el análisis y comprensión, en la planificación de caminos que llevan a resolver problemas de caída libre y en verificar las soluciones, para establecer rutas ajustadas a los requerimientos que permitan superar las dificultades ya profundizar en los aprendizajes.

Las actividades diseñadas en la intervención didáctica buscaron generar dudas sobre los conocimientos que se tenían al resolver problemas. En estas soluciones no se tenían respuestas numéricas. Es decir, los problemas no obedecían a situaciones de mecanización de las ecuaciones, a rutinas con formalizaciones estandarizadas que favorecían el aprendizaje para el momento. García & Rentería (2011). Lo que se buscó fue el favorecimiento de condiciones en las que el estudiante establece conexiones entre lo que se sabe y lo nuevo que se pretende aprender.

Es decir, el estudiante evalúa la situación a la que se enfrenta y de manera planificada sustenta las ideas que le permiten resolverlo.

Estos resultados de la evaluación formativa permitieron al docente ir adecuando la enseñanza a partir de las reflexiones sobre las fortalezas y debilidades encontradas en los estudiantes.

La presente investigación cualitativa de enfoque comprensivo, utilizó como unidad de trabajo a tres estudiantes de grado 10-01 en el área de ciencias naturales de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione seleccionados por los desempeños obtenidos como resultado del cuestionario inicial. Como unidad de análisis se tiene comprender cómo la evaluación formativa promueve el aprendizaje profundo mediante la resolución de problemas.

Inicialmente se plantea el problema de investigación y se abordan los resultados de investigaciones relacionadas con la evaluación formativa, la resolución de problemas y el aprendizaje profundo.

En un segundo apartado, se desarrollan algunos aspectos teóricos relacionados con la investigación en los que están la didáctica de las ciencias, el componente físico: caída libre, enseñanza de las ciencias, evaluación formativa, aprendizaje profundo y resolución de problemas.

En un tercer apartado del estudio se centró en concretar los aspectos metodológicos de la investigación cualitativa de enfoque comprensivo, así como el análisis, la recolección de la información y la discusión de los resultados desde esta postura.

En el apartado de las conclusiones y recomendaciones se muestran los resultados obtenidos con la investigación evidenciando las fortalezas y debilidades en los estudiantes de acuerdo a la evaluación formativa que promueve el aprendizaje profundo del movimiento de caída libre mediante la resolución de problemas.

A la luz de la didáctica se encontró que para los problemas planteados las soluciones encontradas fueron elaboradas de distintas formas porque cada estudiante siguió su propia planificación, su propia ruta de acuerdo a los datos e informaciones que utilizó para comprender el problema.

1. Ámbito problémico.

La importancia de la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela radica en la formación integral de los estudiantes en aprendizajes con capacidad crítica, creativa y motivados, a través de situaciones didácticas que propicien la comprensión de los procesos físicos, químicos, biológicos y ecológicos y el desarrollo de competencias científicas, para esto se hace necesaria la planificación de las actividades escolares centradas en las necesidades e intereses de quien aprende.

No obstante, en particular al desarrollar las actividades de planeación escolar en el área de ciencias de la Institución Livio Reginaldo Fischione, los docentes realizan su planificación tradicional escolar siguiendo interpretaciones a lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional, MEN, (1994.) referido a la Ley 115 de 1994: el cual describe en uno de sus artículos sobre, el concepto de currículo, plan de estudios, plan de área con sus asignaturas, MEN, Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (MEN, 2000), lo que ha permitido la organización de los contenidos por periodos académicos para todos los grados en secuencias aisladas de conceptos.

En dicha planeación, la evaluación escolar no es discutida, desconociendo lo esencial como elemento formador del aprendizaje establecido en el artículo 3 del decreto 1290 donde se manifiesta que la evaluación suministra información para implementar estrategias de apoyo a los estudiantes que presenten desempeños bajos y superiores en su proceso formativo. En este sentido, se presentan errores conceptuales acerca de la evaluación, la cual es considerada como el resultado de varios exámenes escritos, talleres distribuidos en los diferentes periodos a los cuales se les asigna un valor porcentual; esto no va de acuerdo con la evaluación formativa pues no se atienden las necesidades de aprendizaje, fortalezas y debilidades de los estudiantes. De esta

manera, en la planeación tradicional del área de ciencias naturales se desconoce la evaluación como elemento formador del aprendizaje necesaria para la planificación de la enseñanza, Furman & de Podestá (2009).

Sin embargo, se evalúan los saberes conceptuales y procedimentales de manera tal que se privilegia la información memorística, desligados del contexto, generando dificultades en el aprendizaje. En este sentido, el estudiante es un agente pasivo que espera resultados de lo que entiende y de lo que no entiende, por lo tanto, no puede comprender que está pasando con su aprendizaje.

La evaluación que se lleva a cabo en la institución Educativa Livio Reginaldo Fischione es tradicional y sumativa, realizada al finalizar el periodo académico; asignándoles una calificación cuantitativa estandarizada de uno a diez, de acuerdo a las disposiciones adoptadas por el SIEE (2009). Además, de forma periódica el estudiante recibe de parte del profesor información numérica de las actividades realizadas, en esta información no hay participación de los estudiantes, pues esta se realiza de manera unidireccional, aportando poco a la formación del estudiante.

Dentro de esta evaluación tradicional en la Institución Livio Reginaldo Fischione se realiza un “periodo de entrenamiento” para todos los grados, en la cual los estudiantes responden a una serie de exámenes escritos, talleres con ejercicios que el profesor analizará y corregirá para luego realizar nuevamente explicaciones de las temáticas, destinado a superar las deficiencias encontradas en los estudiantes.

Lo anterior, corresponde a las actividades programadas por la Institución para desarrollarse durante el mes de febrero. Al respecto, Perrenoud (2008), plantea que los estudiantes que no tienen éxito en las escuelas son aquellos que no responden satisfactoriamente las evaluaciones

que se les asignan durante el periodo escolar, estas se realizan de acuerdo a ciertos modelos tradicionales seguidos por los docentes del sistema educativo para fundamentar las decisiones de aprobación de los estudiantes.

En la aprobación, se evidencia que la participación de los estudiantes son escasas y por lo general estas se presentan al final del periodo académico, limitándose a dar opiniones sobre la metodología desarrollada en las clases, el trato del profesor hacia los estudiantes, la puntualidad, estas opiniones son escuchadas atentamente por el docente y registradas en su libreta, sin embargo no se informa mucho sobre el detalle de los saberes y habilidades desarrolladas por los estudiantes.

Por otra parte, el docente tiene la concepción de que las respuestas en los exámenes reflejan claramente lo que el estudiante sabe. Sin embargo, las pruebas escritas u orales reflejan la información de lo que ellos expresan para aprobar, generando en el estudiante una falsa seguridad de que ha comprendido las temáticas, de esta forma los errores cometidos en los exámenes son considerados como algo que no debe darse pues en la clase se explicó suficientemente. Los errores reciben una valoración negativa tanto por el docente como por el estudiante, esto va en concordancia con lo dicho por Astolfi (1999), la evaluación tradicional castiga el error. No obstante, sino se explicitan los errores será imposible reconocer qué y cómo mejorar para superarlos y aprender de ellos.

Este tipo de evaluación tradicional, implementada por el docente a sus estudiantes, no suministra información sobre los verdaderos aprendizajes, la retroalimentación no existe, por lo tanto, la comunicación que reciben se limita a una calificación numérica la cual encasilla a los estudiantes en desempeños bajos, básicos, alto y superior, de acuerdo al Sistema Institucional de Evaluación Escolar (SIEE), pero que no corresponde a lo establecido por los artículos 3, 4, 5 del

decreto 1290 del 2009, cuando realidad lo que se esta evidenciando es un aprendizaje momentáneo, superficial promovido por todas estas actividades de la evaluacion tradicional.

Por lo tanto, se hace necesaria una trasformación de la evaluación tradicional a un proceso de evaluación formativa en el cual el estudiante conozca los objetivos y estrategias procedimentales para anticipar y planificar sus actividades, donde el error no sea censurado con una calificación numérica, tal como lo plantean Jorba & Sanmartí(1994), Sanmartí (2006), Sanmartí(2007),Astolfi (1999).Una evaluación que permita en los estudiantes compartirlos conocimientos obtenidos con sus compañeros y ser consciente de la necesidad de afrontar las diferentes situaciones problémicas del aula con la mejor disposición para resolverlas.

No obstante, en la evaluación formativa el docente planifica para obtener información contextualizada de los estudiantes para aprender, para realizar modificaciones a su propia práctica buscando una mayor participación del estudiante en su aprendizaje porque reconoce las dificultades existentes y plantea el modo de resolverlas. De esta forma, “la evaluación es aprendizaje porque de ella adquirimos conocimiento, los estudiantes aprenden de la evaluación a partir de la información contrastada compartida por el docente, que será siempre crítica y argumentada pero no descalificadora”,(Álvarez, 2014, p.12).

Sin embargo, estos aspectos de la evaluación no son tenidos en cuenta para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, debido a que el papel principal es la calificación de los ejercicios llamados problemas. Estos problemas y las actividades que se les plantean las ven como algo que no genera dudas porque se sabe hacer, lo que ha generado en ellos es una mecanización de las ecuaciones, una rutina con formalizaciones estandarizadas, favoreciendo el aprendizaje para el momento, García & Rentería (2011). Éste tipo de problemas (Frazer, 1982), lo llama problema artificial, puesto que la solución es conocida por la persona que lo plantea, en consecuencia, a los

estudiantes no se les enseña a resolver problemas, se les enseña las soluciones ya hechas, lo que genera dificultades a la hora de resolver problemas diferentes a los habituales.

Por lo anterior, los problemas que formula el profesor no son tales, en tanto solo los plantea porque conoce las respuestas, Litwin, (1997). Estos problemas en muchos casos son tomados de los textos escolares, permitiendo a los estudiantes verificar el resultado en la parte final del libro, obviamente si se conocen las respuestas, el problema es verificable inmediatamente dando una falsa sensación de aprendizaje.

Es por esto que Schoenfeld (2013), expone que las preguntas o problemas que se formulen deben representar una oportunidad real de estimular la capacidad para dar respuestas originales, creativas, donde el estudiante realice conexiones internas con sus conocimientos o saberes.

No obstante, cuando las situaciones problémicas son llevadas al entorno cotidiano incorporando problemas diferentes a los habituales, los estudiantes se muestran inseguros, se apresuran en la manera de abordar la situación, otros manifiestan que el tema no se ha visto en clase.

Al respecto Carrascosa(2006), considera que este tipo de situaciones permiten a los estudiantes expresar sus opiniones que evidencian las dificultades en sus saberes previos sobre la tematica o concepto abordado. Estos saberes, muchas veces son insuficientes para comprender los nuevos conceptos porque los reproducen de manera mecánica, compitiendo con los enseñados en la escuela.No es suficiente con enseñar las formulas de caida libre, despejes, procedimientos algoritmicos, un cumulo de conocimientos aislados, fragmentados sino tambien el cuestionar los casos para someter a prueba las condiciones que hacen posible su ocurrencia en la vida real,esto permite de manera grupalo individual mejorar la comprension que se tengan al respecto de la forma como caen los objetos.

Sin embargo, los resultados de las pruebas SABER 11 evidencian que los aprendizajes de los estudiantes no son los esperados puesto que la manera tradicional como se les evalúa privilegia la memoria, por lo que es posible inferir que el aprendizaje es momentáneo, esto se refleja en los bajos resultados de las pruebas SABER 11, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 1

Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias naturales, pruebas SABER 11-2, 2016. Livio Reginaldo Fischione.

Aprendizaje	Símbolo	Porcentaje de respuestas incorrectas
Explicación de fenómenos de la Naturaleza.	A1	13%
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.	A2	57%
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.	A3	45%
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	A4	53%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basada en el análisis de información y	A5	61%

conceptos propios del
conocimiento científico.

Fuente: ICFES & MEN(2016)

El resultado presentado en la tabla anterior, es de gran utilidad en términos pedagógicos pues es un indicador del desempeño de los estudiantes al realizar las acciones complejas que articulan varios procesos del pensamiento, al docente le permiten mejorar la planeación atendiendo a los niveles de desempeños para las competencias evaluadas, en este sentido se necesita un cambio que conduzca a dejar la enseñanza de transmisión de conocimientos para desarrollar prácticas que incluyan la resolución de problemas contextualizados que le permitan al estudiante construir aprendizajes duraderos.

De acuerdo a los resultados de la tabla 1, los estudiantes presentan dificultades para comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural, realizar cuestionamientos, formular hipótesis, explicar teorías, reflexión, análisis y síntesis, es decir el conocimiento adquirido esta distante del conocimiento científico, que se traducen en la falta de comprensión de problemas contextualizados del entorno físico y por consiguiente se le dificultará resolver este tipo de situaciones. De este modo, Pozo & Gomez (2010) plantean que la reproducción de conocimiento de los estudiantes se ha adquirido en niveles educativos anteriores que se traducen en aprendizajes reproductivos más que comprensivos, puesto que no utilizan su conocimiento para analizar y comprender situaciones problemas en contextos diferentes a los que traen los textos guías.

Atendiendo esta problemática los autores Pozo & Gómez (2006), William, Gerace, & Dufresne (2002), plantean que el resolver problemas rutinarios con las mismas fórmulas refuerza el aprendizaje superficial y se desfavorece la comprensión profunda con éste tipo de actividades,

sin embargo, dicha estrategia no brinda los suficientes elementos para resolver los problemas contextualizados, como los que son planteados en las pruebas SABER 11.

Por lo que los estudiantes que habitualmente resuelven problemas rutinarios dedican poco tiempo al análisis y comprensión del problema, no pueden establecer rutas para la solución, es por esto que ante un problema contextualizado, abierto, tienden a utilizar el procedimiento habitual sin realizar una planificación previa porque existe la creencia que de esta forma logran resolverlo, establece pocas conexiones entre lo que se sabe y lo nuevo que se pretende aprender. Es decir, el estudiante poco evalúa la situación a la que se enfrenta, al final termina abandonando por que la considera muy compleja y difícil de resolver.

En este sentido se necesita implementar la evaluación formativa para poder comprender el modo en que aprende el estudiante, mejorar su capacidad para relacionar la experiencia con los conocimientos adquiridos y aplicarlos a otros contextos en situaciones problemas diferentes a la habitual.

Luego de haber tratado todos los problemas relacionados con la evaluación tradicional, un SIEE que no desarrolla los artículos 3,4,5 y otros del decreto 1290 sobre evaluación formativa, de plantear las dificultades en la resolución de problemas lo que se traduce en aprendizajes superficiales, las dificultades de los estudiantes con el concepto de caída libre, se hace necesario investigar sobre las relaciones existentes entre la evaluación formativa y la resolución de problemas que garanticen aprendizajes profundos en particular con el concepto de caída libre, es por esto que se plantea la pregunta que dirige este trabajo de grado:

¿Cómo la evaluación formativa promueve el aprendizaje profundo del movimiento caída libre mediante resolución de problemas del entorno físico en los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione?

2. Justificación

La presente investigación busca documentar una intervención en el aula acerca de la evaluación formativa promoviendo el aprendizaje profundo del movimiento caída libre, mediante la resolución de problemas, la propuesta investigativa cobra mayor importancia en la medida que se evidencien las transformaciones de los procesos evaluativos tradicionales, es decir, que se logre un cambio en la concepción tradicional de la evaluación como medición del aprendizaje por la concepción de evaluación, esta última permite a los estudiantes identificar sus errores, verificando sus procedimientos para plantear nuevas alternativas de solución a sus problemas que se traduce en aprendizajes duraderos.

Indudablemente, a nivel institucional la implementación de la evaluación formativa permitiría evidenciar mejores resultados al detectar las dificultades en el análisis y comprensión de situaciones que le impiden al estudiante plantear, explorar rutas verificables hacia la solución de problemas, estas serán utilizadas para establecer puntos de partidas tendientes a mejorar los aprendizajes. Por consiguiente, las dificultades encontradas en los aprendizajes no deben ser utilizadas por los docentes para censurar al estudiante por sus resultados negativos, Astolfi (1999), atendiendo estas necesidades de mejorar en los estudiantes su proceso evaluativo se realiza una evaluación diagnóstica, una autoevaluación y coevaluación que permite reconocer en qué nivel de aprendizaje se encuentran.

Cuando un estudiante se involucra en su proceso evaluativo de manera participativa logra espacios de retroalimentación que le permiten monitorear los registros de los avances en sus aprendizajes, realiza buenas preguntas, reflexiona e implementa los cambios oportunamente, de esta manera se fomenta la autonomía en la toma de decisiones para seguir aprendiendo.

Además, la evaluación formativa permite al docente ir adecuando la enseñanza a partir de reflexiones sobre las fortalezas y debilidades en sus estudiantes. En este sentido, es muy importante que se realicen buenas preguntas sobre una determinada situación que genere dudas, contradicciones, diferentes tipos de respuestas, para escuchar lo que dicen cuando trabajan en pequeños grupos, al conversar con ellos, observar los registros en sus cuadernos, dibujos, gráficos, lo que permitirá evaluar creencias, concepciones, comprensiones incompletas de conceptos que pueden influenciar la forma de resolver problemas o distorsionar los aprendizajes.

Para lograr esta profundización de los aprendizajes se necesita que el estudiante asuma su responsabilidad en el proceso. En este sentido, se elabora un contrato didáctico, Astolfi (2001) como punto de partida para desarrollar la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes; por medio de la autoevaluación de sus resultados de acuerdo a los compromisos adquiridos en dicho contrato. Lo que se busca es un aumento gradual del nivel de responsabilidad asumida por el estudiante, al tiempo que disminuya el control del docente en dicho proceso; evaluando de manera conjunta los progresos obtenidos en los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, lo que se traduce en una actividad negociada dejando de ser impositiva, Litwin (1997). Es un cambio de control del docente por la capacidad propia del estudiante en asumir sus responsabilidades, necesidades de proponer intercambios de opinión valorados cualitativamente de manera conjunta sobre los progresos obtenidos en materia conceptual, procedimental y actitudinal.

La presente investigación sobre evaluación formativa, aprendizaje profundo, resolución de problemas tienen su respaldo en las exigencias de las políticas educativas, económicas y sociales, laborales de una ciudadanía democrática establecidos en los Fines de la Educación Colombiana en la participación de la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso

social y económico el país, MEN (1994). Este respaldo de la normatividad Colombiana permite a la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione desarrollar y fortalecer los procesos investigativos en el aula, lo que hace posible la pertinencia de esta investigación puesto que está atendiendo a las exigencias de la sociedad la cual necesita de personas capacitadas que reconozcan en las dificultades una gran oportunidad de trabajo colectivo, entendiendo que resolver problemas y evaluar los resultados es una estrategia que continua fortaleciéndose a través de los diferentes momentos que ofrece la vida.

En materia de comunicación de los resultados de esta investigación, estos se realizarán en plenarios a nivel Institucional para hacer visible las dificultades que se presentan con la evaluación tradicional y compararlos con los resultados obtenidos al implementar la evaluación formativa, resaltando como ésta estrategia permite al profesor atender los requerimientos y percepciones de los estudiantes en cuanto a la comprensión de las diferentes problemáticas de los saberes en la resolución de problemas y como ésta ha generado en el estudiante la valoración de sus resultados, desarrollando en ellos mecanismos de regulación que le permiten hacerse preguntas sobre cómo está aprendiendo, cuestionar sus resultados y a valorar sus éxitos.

3. Antecedentes

En el campo de la educación se está desarrollando una serie de investigaciones de gran importancia para el sistema educativo, entre estas encontramos la evaluación formativa, el aprendizaje profundo, la resolución de problemas, las cuales servirán para realizar una revisión bibliográfica, entre las que se han encontrado investigaciones relacionadas con los temas anteriores, pero de manera separada. A continuación, se documentan investigaciones a nivel nacional, internacional que son tomadas como referentes para fortalecer el presente trabajo investigativo, cabe mencionar que a nivel local no se han encontrado investigaciones al respecto.

Dentro de los antecedentes Nacionales encontramos los siguientes referentes: El trabajo de investigación titulada *Aprendizaje de los conceptos de: posición, velocidad y aceleración mediante la resolución de problemas como estrategia didáctica*, de la Universidad de la Salle, desarrollada por Agudelo Cardenas, Moreno Cáceres, Medina Bahamon, & Alonso (2008). En donde el principal aporte hacia el proceso de investigación es el desarrollo de la estrategia didáctica la resolución de problemas planteada por Polya (1975), para mejorar los aprendizajes de los conceptos cinemáticos Posición, Velocidad y Aceleración, en dieciséis estudiantes de segundo semestre de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Los Libertadores. La investigación es de tipo Investigación-Acción aplicando el modelo propuesto por Carr y Kemmis (1984), apoyados en los cuatro elementos contemplados en dicho modelo, que son: la planeación, la acción, la observación de la acción y la reflexión sobre la acción.

Los investigadores emplean un problema de movimiento unidimensional de carácter abierto como el realizado por los autobuses de Transmilenio, diseñado por ellos buscando que los estudiantes desarrollaran otras actividades distintas a las habituales, entre estas se encuentra el

trabajo de campo. La información recopilada se realizó a través de la observación, grabaciones en video, diario de campo y análisis de documentos.

Los autores concluyen que con la estrategia de resolución de problemas se favorece en los estudiantes el aprendizaje de los conceptos de posición, velocidad y aceleración, mejorando con su aplicación la capacidad de analizar e interpretar situaciones cotidianas con herramientas propias de la física, además de generar hábitos para encontrar por sí mismos respuestas a sus propias inquietudes. Con la resolución de problemas se activaron otros caminos que contribuyeron a mejorar los aprendizajes de los estudiantes, desde el simple hecho de no buscar las ecuaciones en primera instancia, si no realizar acciones de comprensión y análisis de la situación. En las conclusiones también se resalta que a la luz del modelo de Polya (1975) y otros teóricos e investigadores en el área, se logró consolidar un proceso enseñanza-aprendizaje a través de la resolución de problemas.

Siguiendo con las investigaciones nacionales sobre aprendizaje profundo encontramos el trabajo de Millán Castaño (2016), denominado *El uso de las multiples representaciones en el aprendizaje profundo de la química*, su trabajo investigativo es de diseño mixto, la autora se propuso comprender y analizar el aprendizaje profundo de las soluciones químicas, mediante la implementación de una unidad didáctica basada en las múltiples representaciones de los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Ciudad Cartago. En su proceso de análisis del aprendizaje en profundidad se llevo a cabo la modelización del aprendizaje de los estudiantes en tres momentos (inicial, intermedio y final), buscando cuales eran sus concepciones, dificultades y avances, que sirvieran como referencia de nuevos procesos de enseñanza en el aula de clase. La autora plantea que en cuanto a la resolución de problemas los estudiantes iniciaron con grandes deficiencias en este componente al no entender el problema,

realizaban procedimientos o justificaciones inadecuadas, haciendo que en su mayoría estuvieran en un nivel bajo del aprendizaje profundo.

Al finalizar la intervención los estudiantes presentaron mejoras en los pasos propuestos, aunque con dificultad realizaban la verificación y la exploración de posibles soluciones. Este último aspecto es importante para la presente investigación, debido a que permite comprender que la habilidad en la resolución de problemas no se adquiere a corto plazo, que se necesita de una intervención didáctica centrada en el componente.

Respecto a las investigaciones en evaluación formativa y aprendizaje profundo a nivel nacional encontramos el trabajo de Franco Ariza & Trejos Ceballos (2017) titulado *La evaluación para promover aprendizajes en profundidad*, es una investigación de tipo mixto, el objetivo del trabajo es comprender cómo la evaluación formativa promueve el aprendizaje en profundidad del ciclo celular en estudiantes de I semestre de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Tecnológica de Pereira. Los instrumentos empleados en su ejecución fueron los cuestionarios aplicados al inicio y al final de la intervención, un test de estilos de aprendizaje, el contrato didáctico realizado por los estudiantes, también aplicaron dos actividades de evaluación formativa centradas en la resolución de problemas auténticos relacionados con casos clínicos en Medicina Veterinaria.

Dentro de las conclusiones encontradas y que aportan a este proceso de investigación está que, para promover un aprendizaje en profundidad, es necesario realizar actividades de evaluación formativa, las cuales permiten que los estudiantes reconozcan sus habilidades, dificultades y avances, desarrollando autonomía y responsabilidad directa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Otro aspecto a tener en cuenta para el presente trabajo, es que incluir y fomentar la evaluación formativa como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, mejora el

quehacer diario dentro del aula de clase, generando aprendizaje profundo, el cual está caracterizado porque el estudiante puede enfrentar la resolución de problemas auténticos, presenta procesos de motivación intrínseca y adquiere la capacidad de realizar procesos de autorregulación a su aprendizaje.

A nivel internacional se encuentra el trabajo William, Gerace, & Dufresne, (2002), de la Universidad de Massachusetts, titulado *Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física*. Los autores utilizaron resultados provenientes de las investigaciones educativas en áreas tales como concepciones alternativas, diferencias entre expertos y novatos, adquisición de esquemas, sobrecarga cognitiva y análisis jerárquico, desarrollaron un marco para pensar sobre la organización del conocimiento y la comunicación, el razonamiento y la resolución de problemas. Un elemento a resaltar es la creación de una metodología didáctica llamada resolución de problemas basada en el análisis, diseñada para promover la comprensión conceptual profunda como la capacidad de resolver problemas eficientemente. Desde esta metodología se acentúa como presentan una serie de objetivos que llevan al estudiante de ser aprendices novatos a ser resolvedores de problemas más eficientes y reflexivos, desplazando el peso de la enseñanza desde la clase magistral.

Dentro de la propuesta llevan a los estudiantes a través de una secuencia de experiencias de aprendizajes como la exploración de ideas previas, interrelación de conceptos, la utilización de conceptos para analizar y razonar sobre situaciones comunes lo que lo hacen resolver problemas inusuales, el desarrollo de habilidades similares a los expertos para resolver problemas, los estudiantes organizan y priorizan su conocimiento en el análisis y resolución de problemas.

Por esto se hace importante tener en cuenta que los estudiantes son participantes activos en el proceso de monitorear la comunicación, evalúan su propio aprendizaje, reflexionan acerca de qué experiencias de aprendizaje son más efectivas para ellos, se autorregulan, desarrollan una variedad de habilidades, que incluyen las operacionales, procedimentales, estratégicas, de análisis y de razonamiento.

Siguiendo con las investigaciones internacionales encontramos el trabajo de Guisasola Aranzabal, Ceberio Gárate, Almudí García, & Zubimendi Herranz (2011) publicado en la revista Enseñanza de las ciencias de España, en el cual los autores manifiestan que frente a la instrucción tradicional en resolución de problemas, proponen la metodología denominada “Resolución de problemas como desarrollo de investigaciones guiadas”. El objetivo de la investigación está planteado de la siguiente manera: Indagar cómo la implementación de la estrategia de resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas puede ayudar a que los estudiantes mejoren sus habilidades en procedimientos propios de la metodología científica para resolver problemas.

El diseño realizado permite la contrastación de los resultados de la implementación, es un diseño pre-experimental de posttest con grupos experimentales para medir las variables dependientes correspondientes a las habilidades en resolución de problemas y un diseño con posttest en el grupo experimental y en el grupo de control.

Dentro de las conclusiones que aportan al presente trabajo de investigación se encuentran: La implementación de la estrategia de resolución de problemas mejora los resultados de los estudiantes respecto a la obtención de una solución correcta desde el punto de vista académico, en problemas estándar de libros de texto.

La aplicación de razonamientos propios de la actividad científica mejora la comprensión de las leyes y conceptos a aplicar en el contexto del problema. Además, que la mayoría adopta una actitud favorable hacia el aprendizaje de resolución de problemas mostrándose proactivos, participativos y con espíritu de superación ante las dificultades de aprendizaje.

Y por último se encuentra en el desarrollo de ambientes de aprendizaje en los que se demande al estudiante el análisis de pruebas o datos, comparar las soluciones dadas por distintos grupos y justificar las estrategias empleadas.

Por lo tanto, la presente investigación es de gran importancia para los docentes del área de ciencias naturales y para la comunidad científica en general, ya que esta es la primera investigación que se realiza a nivel local, regional, nacional e internacional que aborda la problemática de ¿Cómo la evaluación formativa promoviendo el aprendizaje profundo del movimiento caído libre mediante la resolución de problemas? de ahí que, para dar solución al problema de investigación se plantean los siguientes objetivos:

4. Objetivos.

4.1 Objetivo General:

Comprender como la evaluación formativa promueve el aprendizaje profundo del movimiento caída libre mediante la resolución de problemas en los estudiantes de grado diez en la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione.

4.2 Objetivos específicos:

Caracterizar el nivel inicial de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo cero uno por medio de una evaluación diagnóstica.

Promover el aprendizaje del concepto del movimiento caída libre a partir del diseño y construcción de una unidad didáctica centrada en la evaluación formativa y la resolución de problemas.

Comprender las transformaciones dadas en el aprendizaje profundo del concepto de movimiento de caída libre a través de la resolución de problemas y sus interacciones con la evaluación formativa.

5. Referentes teóricos

En la presente investigación se tiene en cuenta los siguientes referentes para la construcción del marco teórico: en primer lugar la didáctica de las ciencias, en segundo lugar la evaluación formativa, en tercer lugar el aprendizaje profundo, en cuarto lugar la resolución de problemas, en quinto lugar la unidad didáctica y por último, el concepto de caída libre, los cuales se presentan a continuación.

5.1 Didáctica de las Ciencias

En los momentos actuales la didáctica de las Ciencias es considerada una disciplina emergente que se encuentra en construcción y validación, Tamayo (2009), gran parte de las investigaciones en didáctica de las ciencias están orientadas hacia el estudio de las problemáticas relacionadas con la enseñanza de las ciencias, lo que ha permitido generar nuevas investigaciones sobre los aprendizajes, las concepciones alternativas, resolución de problemas, la evaluación, la transformación de las prácticas tradicionales de los maestros entre otros.

Estas prácticas tradicionales de los maestros ha hecho que la enseñanza de las ciencias se considere como una tarea simple, que con solo mirar un libro logra planificar unos contenidos para enseñar en clase, los cuales repite de la misma forma a todos los estudiantes a los que considera en el mismo nivel de aprendizaje.

Por otro lado, la didáctica de las ciencias en sus desarrollos recientes considera el aprendizaje como una relación entre un saber que es enseñado, los profesores que lo enseñan y los estudiantes que lo aprenden en un contexto social determinado, Chevallard (1998), en una triangulación necesaria para contrarrestar la enseñanza tradicional de parte del docente y el aprendizaje superficial del estudiante de contenidos conceptuales debido a la poca aplicabilidad que le encuentra a estos para resolver problemas de su entorno.

En consecuencia para el estudio de la enseñanza y aprendizaje escolar la didáctica de las ciencias ha recibido muchos aportes de autores en los que se destaca los de Sanmartí, (2002,2006),en los cuales se plantea que la didactica de las ciencias no se puede reducir a una suma aislada de conocimientos provenientes de la psicología, pedagogía, sociología, la ciencias de la comunicación, si no el fruto de la interrelación de sus aportes para resolver los problemas de enseñanza de las ciencias.

Es por eso, que en el campo de la enseñanza no hay recetas mágicas aplicable a todos los estudiantes, es decir las situaciones planteadas deben partir de las realidades del aula, de problemas cotidianos que se resuelvan con una secuenciacion de actividades didacticas para profundizar en el aprendizaje, necesariamente estas actividades van en forma paralela a las actividades de evaluación formativa para atender a los diferentes requerimientos propios al enfrentarse a problemas cuya solucion no sea inmediata.

El hecho de que la ciencia evolucione permite el planteamiento de nuevos problemas y su correspondiente solución lo que implica nuevos elementos a incorporar, nuevas fuentes de consulta, ahora bien las rutinas son necesarias, Sanmartí (2002), pero si al mismo tiempo no se establecen nuevas soluciones a los problemas planteados se caería en la monotonía y en el aburrimiento de enseñar acontecimientos de un pasado.

No obstante, podría pensarse situaciones como la caída libre vista como un deporte extremo que se practica desde los puentes, los efectos fisicos de tirarse en clavado en un rio, situaciones que de algún modo generan interés al estudiante por la actualidad producto de fuentes de comunicación, lecturas o experiencias propias.

Estos planteamientos mencionados estan de acuerdo con lo dicho por Pozo & Gómez (2006), a los alumnos le es mas fácil aceptar la existencia de aquello que puedan manipular, observar directamente, lo que pertenece a su mundo de la lógica cotidiana.

Sin embargo, el estudiante asume la existencia de “cosas” que no puede ver como el momento angular, la energía potencial, aceleración, fuerza, velocidad entre otras las asume como realidades de la materia en la que está construyendo sus propios significados, para los cuales realiza esfuerzos para su comprensión. Ante este tipo de situaciones los docentes deben tener la mayor informacion posible de los estudiantes sobre el concepto a construir, discutir con ellos los ejemplos, ideas, puntos de vistas para elaborar una idea concertada y organizada.

Los docentes requieren de conocimientos pedagógicos, didácticos en ciencias naturales y los disciplinares que le permitan afectar la realidad educativa, la preparación docente y actualización necesarias para transformar las enseñanzas y formas de evaluación tradicionales en la cual los registros son las diferentes calificaciones de los resultados obtenidos a diario. Por lo cual las múltiples interacciones que se producen en una situación el docente debe tomar decisiones sobre la marcha, Astolfi (2001), para esto debe reflexionar antes de llevar sugerencias a la clase, dentro de estas reflexiones la didáctica describe las transformaciones inevitables que sufren los saberes cuando se contrastan las ideas propias y la realidad con el conocimiento científico.

En estas transformaciones existe un choque de culturas en las que se entrelazan muchas situaciones que hacen aun mas compleja la enseñanza y el aprendizaje, Chevallard (1998), para hacer no basta con saber, no es tanto la capacidad de comprender la coherencia conceptual sino la posibilidad de llevarlo a la práctica, para esto se necesita cierta creatividad del docente en la conceptualizaciones que aseguren su adaptabilidad a las multiples necesidades estudiantiles.

Lo que plantea la necesidad de profundizar en el aprendizaje de las ciencias, el mejoramiento de los niveles de comprensión de las diferentes situaciones planteadas estableciendo relaciones de mayor significado entre las ideas previas que se tiene por ejemplo sobre caída libre de los cuerpos de parte de los estudiantes, los errores, dificultades acumuladas y la información del saber que ha de constituirse en conocimiento, es decir el establecimiento de nuevas relaciones que generen reflexión sobre los saberes ya construidos.

5.2 Evaluación formativa

Los docentes en sus actividades diarias realizan preguntas para evidenciar los conocimientos, las habilidades y formas de comprensión que han desarrollado los estudiantes; es muy importante que lo manifestado sea observado e interpretado continuamente para obtener una mejor comprensión de lo expresado.

Esta comprensión permite a los estudiantes participar en el establecimiento de metas para evaluar sus progresos, al respecto, Alvarez (2014), plantea que evaluar con intenciones formativas no es equivalente a corregir, calificar, clasificar, aplicar test, de estas actividades no se aprende, en realidad respecto a ellas la evaluación formativa trasciende, pues es una evaluación que forma y permite la participación del alumno. En este aspecto, se hace necesario que entre el docente y el estudiante exista una disposición a asumir la evaluación como actividad concertada para favorecer el aprendizaje, pues es fundamental permitir las defensas de las ideas, las razones, las exposiciones de las dudas, las inseguridades con intenciones de establecer un plan para superarlas.

Es de resaltar que esta evaluación está al servicio de los estudiantes como recurso de formación y brinda nuevas oportunidades de aprendizaje y en la práctica docente permite realizar

correcciones sobre las necesidades de los aprendizajes en los estudiantes, es un proceso que se mejora día a día.

Por otro lado, desde el punto de vista constructivista, aprender no es tanto reproducir un conocimiento a través de un examen u otro medio, sino saber superar los obstáculos encontrados en la reconstrucción del conocimiento. Entre estos obstáculos están las ideas transmitidas por medios familiares, la escuela, las formas para comunicarnos, los sentimientos, formas de razonar, de valorar y actitudes hacia el aprendizaje tales elementos anteriormente mencionados son acumulativos generan en los estudiantes ideas equivocadas sobre una determinado problema o área de estudio que por lo general frustran o detienen el avance en el aprendizaje, es importante a través de la evaluación diagnosticar las causas de las dificultades que poseen, en este sentido Gairin & Sanmartí (1998) plantean que las concepciones erróneas sólo pueden ser superadas cuando el estudiante las reconoce en ese proceso interactivo del estudiante con nuevas formas de evaluación participativa.

De igual modo, aprender implica identificar obstáculos y regularlos, es decir evaluar, por ello la evaluación tiene la función motora del aprendizaje, según Gairin & Sanmartí (1998), sin los resultados de las evaluaciones no se pueden regular los aciertos y errores, por tanto no habrá progreso en el aprendizaje de los estudiantes, ni acción efectiva del profesorado.

Es por esto que se hace necesario diagnosticar y regular las dificultades encontradas, de no ser así, el estudiante va acumulando errores que traen consigo desmotivaciones hacia el estudio, dándole poca importancia a las clases y a las actividades que impliquen resolución de problemas debido a la falta de elementos para entender o comprender las dificultades que se está enfrentando.

En consecuencia, el docente debe promover este tipo de evaluación y facilitar las estrategias que permitan superarlas, por ejemplo facilitar la autoevaluación, coevaluación de los estudiantes, Hinojosa & Sanmartí (2016), Sanmartí (2007), manifiestan que éste trabajo colaborativo entre los estudiantes y docentes permite la valoración de las ideas, la aceptación de que en los errores hay una fuente de aprendizaje de lo que se debe no hacer y hacer, no son un obstáculo en la medida en que se expongan y se puedan superar, para esto se hace necesario que los estudiantes asuman su rol en materia de evaluación como coevaluadores y autoevaluadores de su aprendizaje.

Es por esto que, el docente al implementar la evaluación formativa como elemento regulador de las situaciones novedosas en materia de resolución de problemas, debe considerar que los estudiantes no son una tabla rasa, como lo plantea Astolfi (1999), de acuerdo con lo anterior los estudiantes cuando llegan a clases de ciencias traen consigo una serie de ideas previas que necesitan ser expuestas o descubiertas con la evaluación

De este modo, Sanmartí (2007), considera que es fundamental analizar la situación de cada estudiante antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza y aprendizaje para formar una idea conjunta profesor y alumno y así adaptar dicho proceso a las necesidades. Dentro de esta evaluación, los diagnósticos se establecen sobre los siguientes aspectos: Los prerrequisitos de aprendizaje como los algoritmos, hábitos de trabajo, informaciones sobre hechos de partida para la construcción del conocimiento, las estrategias de razonamientos aplicadas al realizar tareas o responder preguntas, que en materia de resolución de problemas estaría de acuerdo con lo expuesto por Polya (1945).

Complementando la idea expuesta anteriormente en el proceso de autoevaluación, Sanmartí (2007), el estudiante asume la responsabilidad de reconocer los errores de carácter conceptual,

procedimental y desarrollar la necesidad de plantear estrategias intencionadas tendientes a superar los obstáculos, las barreras que le impiden resolver problemas en los momentos que se salen de los contextos habituales. Este desarrollo reflexivo poco a poco permite en los alumnos ajustar cada vez más sus respuestas a los requerimientos necesarios a las actividades planificadas. Esta condición es fundamental cuando se trata de formar personas con capacidad para aprender de forma autónoma.

Fortaleciendo los procesos de participación en los estudiantes, una forma novedosa de evaluarse es la coevaluación, que de acuerdo con Valero & Diaz, (2005), los estudiantes van desarrollando el hábito de criticar de forma constructiva el trabajo realizado en clase por los compañeros, los estudiantes valoran los puntos vistas de los diferentes grupos participantes en plenaria, las soluciones establecidas a los problemas planteados y se elaboran consensos que permiten la unificación de las ideas y la clarificación de los posibles malos entendidos de tipo personal o grupal. Este tipo de actividades permite la construcción de conocimientos a partir del intercambio de opiniones.

Otro aspecto de la evaluación es la heteroevaluación realizada entre miembros de niveles diferentes, para lo cual se requiere que los estudiantes realicen un proceso de valoración continua y recíproca sobre las experiencias de aprendizaje. Esta actividad permite al estudiante y al mismo docente planear objetivos contextualizados a los requerimientos del grupo, orientados fundamentalmente a la detección y regulación de aquellos aspectos que los estudiantes no son capaces de regular autónomamente, Jorba & Sanmartí (1996), Sanmartí (2007).

La evaluación al final del proceso de aprendizaje, tiene la función social y formativa reguladora, puesto que evalúa los niveles de aprendizaje adquiridos, los progresos de los estudiantes con sus regulaciones, estos aspectos permiten fortalecer la resolución de problemas

puesto que promueven la mejora en los docentes de la calidad del diseño curricular, los problemas planteados, las secuencias desarrolladas en las clases, ajustar los elementos necesarios del currículo para mejorar resultados como los de las pruebas externas, estas modificaciones en materia de objetivos y criterios de evaluación por parte de los docentes los plantea Sanmartí (2009), como importantes elementos que deben revisarse periódicamente, valorar lo que se evalúa.

Lo más importante es quien aprende utilice criterios de valoración de su propia acción, que le permitan analizar, contrastar estrategias para resolver preguntas, problemas, verificando resultados. Quien evalúa, actúa de modo consciente y responsable de su aprendizaje, Álvarez (2014), de esta manera la evaluación formativa adquiere otro sentido diferente al tradicional, cada dificultad encontrada lleva necesariamente a otras formas de acción de retroalimentación que se traducen en progresos de los aprendizajes permitiendo gradualmente mejorar la profundización de los conocimientos.

5.3 Aprendizaje Profundo

Cuando el aprendizaje de los estudiantes se limita a reproducciones mecanizadas de procedimientos, conceptos, principios, solución de ejercicios, seguir instrucciones, estudiar para ganar el examen podemos decir que es un aprendizaje carente de profundidad, superficial como lo establece Marton & Säljö (1976), en la cual los estudiantes reproducen las palabras del texto o de los profesores, en este sentido la tarea es vista por los estudiantes como una obligación que carece de conexión con la realidad, Tamayo (2014), citando a Olsher & Beit (1999), las respuestas a las preguntas obedecen a resolver las necesidades para el momento, la mayoría de las veces son el producto de ideas aisladas cuya dependencia es en gran manera al recuerdo de lo visible, a lo que se dijo de la gráfica, al texto de lectura copiado en el tablero, pasando de una

idea a otra producto de asociaciones del recuerdo, se estudia de momento para pasar un test escrito lo que, momentaneamente le da al estudiante un conocimiento sobre un determinado tema o asunto.

Para superar el aprendizaje por momentos en los estudiantes, Tamayo, Zona & Loaiza (2014), proponen que la educación debe favorecer en los estudiantes procesos reflexivos enfocados hacia la identificación y solución de problemas, donde juegan papel determinante la observación, la creatividad y la discusión racional.

Aprender profundamente implica, desarrollar en el estudiante una variedad de acciones mentales hacia undeterminado tema, estas acciones pueden ser la realización de explicaciones, generalizaciones conceptuales, elaboración de planes, exploracion de caminos, verificación de resultados, acciones que permitan al estudiante comprender y dar significado a los conocimientos, sostener sus puntos de vistas, fortalecer los conocimientos adquiridos, mejorar la calidad de las preguntas con la finalidad de cuestionar diferentes problemas que representan un reto para encontrar explicaciones o soluciones novedosas que al ser evaluadas conjuntamente con las opiniones de los otros estudiantes desarrollan conocimiento estableciendo nuevas relaciones entre una solucion y otra (Valenzuela, 2008).

Ésta dinámica de profundización del aprendizaje tiene que ver con el establecimiento de relaciones entre los conocimientos adquiridos con los nuevos (Valenzuela, 2008), lo cual implica ir más allá de la mera repetición, en este sentido el aprendizaje profundo se vincula con un nivel de comprensión más elaborado con conexiones duraderas entre contenidos, esto permite en el estudiante un pensamiento de buena calidad (Beas, Manterola & Santa Cruz, 2011), que supone una sustentación de sus propias ideas lo que involucra ser capaz de generar otras alternativas y soluciones a problemas originales.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, en la medida en que se obtiene autonomía en la elaboración de estrategias de resolución de problemas los procesos de verificación y comprobación de resultados implican un desarrollo de pensamientos de buena calidad, no espontáneos.

En este proceso de desarrollo del aprendizaje de destrezas del pensamiento (Báez Alcaíno & Onrubia Goñi 2016), citando a Valenzuela (2008), se involucra la extensión del conocimiento adquirido porque entre otros se compara un resultado con otro, se clasifican las estrategias utilizadas, la inducción permite ir de lo simple, superficial a formas generales más elaboradas, la deducción permite simplificar problemas para una mejor comprensión estableciendo particularidades, el análisis de errores en el proceso de verificación permite replantear los caminos seguidos, se identifica y articula un punto de vista con otros distintos. Esta serie de habilidades se traducen en capacidades para realizar tareas y resolver problemas en diferentes contextos.

Un aprendizaje de calidad, “implica comprensión profunda y consistencia en las ideas, la comprensión requiere algo más que consistencia por lo tanto no debe haber contradicciones en el conocimiento construido” (White, 1999, p. 04).

En este sentido, el estudiante compara sus ideas con las escuchadas en el desarrollo de las clases para adaptar o descartar lo necesario en busca de conexiones entre el concepto explicado, sus creencias y puntos de vista con las experiencias que pueda obtener con las interacciones externas sobre todo con dificultades o problemas que no ha podido resolver, esto se traduce en una extensión de las ideas logrando que el conocimiento obtenido en la escuela encuentre aplicaciones con sus experiencias y validando ideas. De algún modo esto permite en el estudiante cierta autonomía en la toma de decisiones, desarrollando responsabilidades en su aprendizaje pues

puede tomar decisiones diferentes sobre la distribución del tiempo ya que conoce en que tipo de temas necesita mayor dedicación y de que forma le convendría participar en la sustentación de las ideas. Es consecuencia aprender en profundidad implica desarrollar las siguientes habilidades, entre las que se encuentran: la metacognición, la motivación, la naturaleza de las ciencias, la ciencia, tecnología y sociedad (C/T/S), lo cognitivo - lingüístico, y la resolución de problemas.

De este modo, cuando se tiene la habilidad de detenerse a pensar para dar explicaciones con ejemplos que sustenten los planteamientos, establecer rutas que resuelvan problemas reales, el estudiante le da sentido al conocimiento porque lo relaciona con su experiencia, lo que aprende en la escuela lo usa en otros espacios de interacción evaluando su pertinencia y la calidad de los resultados.

5.4 Resolución de Problemas

Ahora bien para mejorar los resultados de los aprendizajes en los estudiantes se hace necesario que el trabajo desarrollado en el aula promueva la curiosidad, relacionando el estilo de enseñanza del docente con el sistema de creencias de los estudiantes, al respecto Schoenfeld (2013), plantea que el sistema de creencias de los estudiantes en relación con los contenidos en ciencias se percibe como algo que con la realidad tiene poca aplicabilidad en la vida práctica y ello da lugar a la falta de interés que redundaría en dificultades para comprender los contenidos conceptuales y procedimentales.

Por lo anteriormente expuesto, los docentes necesitan mejorar y desarrollar las estrategias de enseñanza aprendizaje, cambiando la repetición de ejercicios por verdaderos problemas, lo que implica dentro de la resolución de problemas implementar una serie de ayudas ajustadas que permitan en el estudiante controlar de forma consciente su aprendizaje, reconociendo en sus saberes tradicionales cuales le permiten de manera motivacional participar de manera activa en el

desarrollo de las actividades, comparando sus puntos de vistas con sus pares, reconociendo sus limitaciones y necesidades de aprendizaje.

En este sentido, los autores Jorba & Sanmartí (1996), consideran que es fundamental regular en el alumno la capacidad de anticipar y planificar las acciones para que desarrolle la capacidad de planear acciones, diseño y planificación que ha de llevar a cabo para tener éxito en la resolución de las tareas, los problemas que se le proponen permitan establecer nuevos procedimientos verificables.

Dentro de esta planificación de la acción existen elementos muy importantes para la resolución de problemas, por ejemplo, la revisión previa de conocimientos, planes, estrategias, que permitirán diseñar un camino para su ejecución, para Sanmartí (2007) los aspectos importantes dentro ésta planificación, son la identificación de la información, las preguntas y los datos, la descripción de la teoría necesaria, elementos necesarios en la resolución de problemas.

En este orden de ideas las investigaciones sobre resolución de problemas Schoenfeld (1985), manifiesta que un problema se refiere a aquellas cosas que son realmente problemáticas para las personas que trabajan con ellas, se asume que estas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución. A raíz de esto muchas de las ideas expuestas del autor busca de una manera clara complementar una serie de estrategias en materia de resolución de problemas planteadas por Polya (1957), para esto propone una serie de etapas de carácter no lineal, que incluyen caminos alternos, marchas atrás y hacia adelante. Las etapas establecidos se presentan a continuación:

La primera corresponde al análisis y comprensión del problema, en esta el estudiante lee detenidamente determinando los datos conocidos, lo que se pide, realiza diagramas que le ayudan a ver las cosas, examina casos particulares eligiendo valores especiales que sirvan para

ejemplificar la situación dada y prueba simplificar el problema el cual se puede realizar por dibujos, gráficos, esquemas y narraciones.

La segunda etapa es el diseño y la planificación de la solución, para esto se hace necesario que el estudiante descomponga el problema en casos, para examinarlo por etapas. Recombine los elementos del problema de distintos modos, formulas, ecuaciones, datos, graficos. Es decir, el diseño implica una perspectiva general de lo que se esta haciendo y un proceder jerarquico de manera cualitativa, a medida que avanza el proceso de solucion del problema.

La siguiente etapa es la exploración de diversas rutas o caminos para la solución del problema, para esto, se hace necesario considerar pequeñas y grandes modificaciones de este, sustituir condiciones por otras equivalentes, introducir elementos auxiliares, mantener fijas todas las variables menos una, para determinar que efectos tiene esa variable. Tratar de sacar partido de problemas similares respecto de la forma, los datos o las conclusiones. En general desde aquí se puede regresar al diseño para revizar la planificacion, o regresar al análisis, con la creencia de que con los conocimientos adquiridos en la exploración pueden ayudar a reformular el problema y permitirle abordarlo de otra manera.

La última etapa es la verificación de la solución, es muy importante porque permite detectar y corregir los errores que afectan la solución del problema, si la solución está acorde a las estimaciones o predicciones razonables, si los datos fueron utilizados correctamente. En la verificación existe la posibilidad de obtener otras formas de resolver el problema, relacionarlo con otras áreas de las ciencias.

Otro aspecto son las estrategias cognitivas planteadas por Schoenfeld (1985), llamadas heurísticas, donde el estudiante utiliza reglas o planteamientos generales que ayudan en el abordaje de un problema. Es muy importante establecer las estrategias de control de procesos,

que se identifican como las opciones de solución con su respectivo monitoreo, por lo tanto se hace necesario que el estudiante tenga habilidades para monitorear y evaluar el proceso de resolución del problema, dentro de las acciones que involucran el control están: El entendimiento para lo cual se requiere tener claridad acerca de lo que trata un problema antes de empezar a resolverlo. Como segunda acción está considerar de varias formas posibles de solución, o sea: hacer un diseño.

Continuando con lo planteado se presenta la tercera acción, monitorear el proceso y decidir cuándo abandonar un camino no exitoso y tomar uno nuevo. Es decir, el estudiante debe estar dispuesto a cambiar el diseño en un momento oportuno, como resultado de estar revisando el proceso de resolución. Por último, Schoenfeld (1985), considera dentro de las complejidades que hacen parte de la solución de problemas, el sistema de creencias en los estudiantes, en los profesores y estudiantes, las cuales afectan en el docente las ayudas ajustadas hacia los estudiantes y en los estudiantes las maneras en que afronte el problema, también, determina la disposición a trabajar en determinada forma.

De acuerdo a lo anterior, las situaciones problemas bien pensadas deben tener dentro de las ciencias naturales un fuerte componente físico, químico y biológico, es decir una situación problema cuya solución no es inmediata, una solución de carácter interdisciplinar que permita el establecimiento de relaciones entre los diferentes conocimientos conceptuales y procedimentales, pasando de un ejercicio memorístico a una estrategia de resolución de problemas que fortalezca el aprendizaje acorto, a mediano y largo plazo, es decir, consolidando un aprendizaje que perdure por las múltiples aplicaciones en la vida cotidiana.

5.5 Unidad didáctica

Es muy importante planear las actividades de enseñanza incorporando situaciones para las cuales se necesita de las ideas previas de los estudiantes, este es un punto de partida para mejorar las prácticas tradicionales de los docentes y los aprendizajes de los estudiantes. En este sentido, las secuencias y/o actividades desarrolladas en la unidad didáctica indaga sobre los conocimientos previos, las formas de resolver problemas del concepto caída libre en diferentes contextos enmarcado en una evaluación formativa. De esta manera, las informaciones obtenidas le permiten al docente organizar en forma secuencial lo que se va a enseñar, Sanmartí (2011), atendiendo las necesidades de los estudiantes, estructurando gradualmente unos nuevos conocimientos, realizando evaluaciones permanentes de los aprendizajes, esquematizando para llevar los nuevos conocimientos construidos a nuevas aplicaciones.

Esta información en la medida en que se obtiene, es transformada hasta lograr aprendizajes profundos desde la realidad de los estudiantes. Las actividades tendrán sentido para el estudiante en la medida en que se involucre activamente, aplicando los saberes y no repitiendo literalmente las informaciones. Esto es lo que hace únicas a las unidades didácticas puesto que son planificadas de acuerdo a los objetivos que se persigan y del contexto concreto en el que se implementa, Sanmartí (2011).

En este diseño de la unidad didáctica se basa en las secuencias de actividades, ciclo de aprendizaje, Jorba & Sanmartí (1996), lo cual facilita la consecución de los objetivos planteados y los contenidos seleccionados de esta forma se relacionan las actividades a través de la exploración, introducción de nuevos conocimientos, síntesis y aplicación, organizando las actividades de evaluación revisadas por el estudiante y el docente de manera continua, Sanmartí (2002).

Es por esto que, dentro de la planeación de la unidad didáctica se establecen los objetivos básicos pensados en el tiempo de enseñanza, en las capacidades que se van a desarrollar de acuerdo a orientaciones dadas en los estándares de ciencias, lineamientos curriculares, PEI, en las necesidades y dificultades que se pretende ayudar a superar en los estudiantes. De acuerdo con Sanmartí (2011), estos objetivos fijados inicialmente van cambiando debido a los intereses de los estudiantes, lo que se pretende hacer y lo que se hace a lo largo de la unidad didáctica.

Para el desarrollo de los contenidos estos están orientados desde los objetivos lo que permite identificar el problema o temática objeto de estudio estableciendo relaciones a través de situaciones cercanas a las experiencias y actitudes de los estudiantes, de esta manera lo importante al introducir contenidos es que estos sean autoevaluados por los estudiantes con el propósito de reconocer y superar las dificultades. El docente debe tener en cuenta que las nuevas ideas planteadas no deben estar distantes de las de las ideas previas de los estudiantes porque al estudiante se le dificulta comprender las cosas que no reconoce, ni tan cerca que no permita la construcción de algo nuevo, Sanmartí (2011). Estos elementos son tenidos en cuenta en la elaboración de las secuencias de actividades.

Esta secuenciación de actividades son las que posibilitan en el estudiante acercamiento al conocimiento que por sí mismo no pueden llegar a conocer debido a una serie de dificultades de tipo conceptual y procedimental que han venido acumulando lo que trae consigo una mala actitud del estudiante hacia el aprendizaje. Atendiendo a lo anteriormente mencionado el docente planifica las secuencias de actividades, Sanmartí (2011), de la siguiente manera:

Las actividades de exploración de ideas previas, estas promueven que los estudiantes definan el problema a estudiar, que expliciten sus ideas. De esta manera, participan de su proceso de enseñanza a través de la manipulación de objetos en su caída, intercambiando ideas sobre lo

observado, realizando gráficos. A los docentes reconocer, valorar los aportes de sus alumnos, las explicaciones, las maneras de analizar y comprender un problema, la manera como planifican las rutas de exploración verificables, todas estas producciones son consideradas como ideas previas, registradas para su análisis y permiten la planificación de las actividades siguientes.

Actividades de introducción de conceptos, estas actividades permiten al alumno realizar revisiones con otros puntos de vistas de mayor complejidad en relación a las formas de resolver problemas, que le permiten relacionar los conocimientos anteriores con los nuevos, aclarar, redefinir o dar sustento a sus ideas iniciales, evaluando de manera individual y grupal cada resultado, cada solución, cada sustentación de las ideas.

Actividades de síntesis, estas actividades favorecen en el estudiante la expresión de los cambios en sus puntos de vistas, el encontrar formas de expresión para sus conocimientos, lo que está aprendiendo, reconocer las características del concepto que ha construido.

Actividades de aplicación, estas actividades buscan en el estudiante que resuelvan problemas en contextos diferentes. Es decir, es el momento de dar cuenta si los aprendizajes adquiridos en son válidos y cuáles serían las restricciones y condiciones para plantear nuevos problemas diferentes a las situaciones discutidas en clase en los que los estudiantes transfieran los aprendizajes construidos.

Las actividades de evaluación, estas actividades buscan desarrollar en los estudiantes la necesidad de autoevaluarse y de escuchar de su grupo de trabajo la coevaluación que le permita detectar deficiencias, errores cometidos que puedan ser superadas mediante la verificación de las diferentes rutas utilizadas, valorar los resultados de la evaluación puesto que estos sirven para la construcción de nuevos conocimientos. Estas actividades de evaluación permiten reconocer los obstáculos que los estudiantes encuentran en su aprendizaje y así poder adaptar las actividades a

los problemas de aprendizajes, lo que le permite a los estudiantes saber de lo que aprende y como puede mejorarlo.

De esta manera la intervencion plantea situaciones en las cuales los estudiantes resuelven problemas del movimiento caída libre, los planteamientos para resolverlas siguen las etapas planteadas por Schoenfeld (1985), la profundizacion en el concepto de caída libre, realizando evaluaciones formativas continuas atendiendo la participacion de los estudiantes en los procesos de autoevaluacion, coevaluación y la heteroevaluación realizada por el docente, Sanmartí (2007).

5.6 Componente fisico: caída libre

De acuerdo con lo anterior, en el establecimiento de nuevas relaciones los estudiantes en su proceso de construcción cometen errores para los cuales los modelos constructivistas no los consideran faltas condenables, son considerados síntomas de obstáculos a superar, a los que se enfrenta el pensamiento de los estudiantes. Astolfi (1999), muchos de estos obstáculos obedecen por ejemplo en física a las apreciaciones de los estudiantes sobre los movimientos y las fuerzas. A partir de allí se dice que la pelota realiza un movimiento libre, acompañada de su peso y ésta se origina por la acción a distancia de la fuerza de atracción de la gravedad terrestre. En este caso los estudiantes relacionan algunos conocimientos físicos con el conocimiento cotidiano de manera apresurada, Viennot (1979), lo llama la ciencia intuitiva de los estudiantes.

Estas ideas se producen frecuentemente por la interacción cotidiana con el entorno, de dar respuesta según el sentido común, lo que dificulta la comprensión y resolución de problemas, las dificultades que se presentan en el aprendizaje de la física, vienen determinadas muchas veces por la forma en que el estudiante está acostumbrado a organizar el conocimiento, Pozo & Gómez (2006), a partir de sus propias teorías sobre el comportamiento físico del mundo que lo rodea, cuerpos que se mueven en distintas direcciones, objetos que caen, a los cuales se le asocian

términos como rapidez, velocidad, aceleración, reposo, tiempo de recorrido, dirección, distancia recorrida, aceleración gravitacional, pero las interpretaciones y significados ligados a ellos no siempre están de acuerdo con los saberes estudiados en las escuelas, esto hace que se presenten dificultades de aprendizajes.

Sobre la caída de los cuerpos, Vélez (2017), manifiesta que a través de la historia la caída libre de los cuerpos es objeto de estudio por ejemplo aristóteles consideraba los cuerpos más pesados caen más rápido que los cuerpos livianos en el mismo medio, de ahí que una roca grande siete veces más pesada que otra pequeña, se suponía que su caída en el aire era siete veces más rápida, estableciendo una proporcionalidad directa, errónea, entre peso y rapidez.

En la actualidad este tipo de creencias persiste en muchos estudiantes a pesar de que Galileo Galilei según lo plantea Sema & Andres (2017), logró establecer que los cuerpos pesados o livianos en el aire caen con la misma rapidez desde la misma altura, para esto utilizó la experimentación con objetos en caída libre y la geometría para establecer razones de proporcionalidad entre la altura y el tiempo de caída, esta combinación permite corregir y profundizar estas ideas mejorando la comprensión de la caída libre de los cuerpos.

En este aspecto, Galileo conserva algunas ideas aristotélicas como las condiciones ideales para poder demostrar sus teorías, es decir valora los antecedentes históricos que le permitan avanzar entre teorías rivales hacia la construcción propia en este caso la caída libre de los cuerpos, demostrando que no existe una relación entre el peso de los cuerpos y la rapidez con que caen. Para Galileo los cuerpos caen con la misma aceleración gravitacional, constante, por lo tanto los cuerpos caen independientemente de su peso con la misma rapidez desde una misma altura.

De esta manera, el concepto sobre caída libre se refiere a los objetos que se mueven libremente bajo la influencia exclusiva de la gravedad, decimos que están en caída libre. Por ejemplo, el movimiento de los objetos que se dejan caer desde el reposo o que se lanzan verticalmente hacia abajo o hacia arriba y que sólo la gravedad influye en su movimiento. Incluso cuando son lanzados verticalmente hacia arriba, se dice que están acelerando hacia abajo; hacia el centro de la Tierra. Cuellar Carvajal (2013).

Ante interpretaciones de los estudiantes sobre caída libre que van de acuerdo con la teoría aristotélica, el autor Acevedo Diaz, (1989) afirma que se hace necesaria una amplia evaluación basada en las posibilidades constructivistas que tiene la enseñanza de las ciencias para intentar superar tanto las creencias iniciales como la superficialidad de los aprendizajes como lo presentan Carrascosa Alís & Gil Pérez, (1985), mostrando cómo evolucionan las ideas de los estudiantes, pasando de las certezas aparentes, creencias, a ideas precisas y contrastadas después de unas actividades de aprendizaje enmarcadas en el constructivismo apoyadas en la resolución de problemas.

Ante la necesidad de mejorar las estrategias de aprendizaje de la física, para el caso de la caída libre de los cuerpos, Colombo (1998), citado por Tamayo, Zona & Loaiza (2014), implica profundizar la conceptualización de leyes, principios físicos, adquisición y técnicas de recolección de datos, el uso de criterios de validación para controlar los resultados, es decir la compatibilidad con las teorías, las observaciones de las experimentaciones que se realicen y esto depende en gran parte en un trabajo planeado por el docente atendiendo a las realidades de los estudiantes para organizar las estrategias y conocimientos a construir.

5 Diseño metodológico

La presente investigación es de tipo cualitativo con enfoque comprensivo, en la cual se busca comprender ¿cómo la evaluación formativa promueve el aprendizaje profundo del movimiento de caída libre mediante la resolución de problemas? Para lo cual la investigación cualitativa, según Flick (2007), analiza casos concretos a partir de las diferentes expresiones y actividades realizadas por las personas en sus contextos naturales. Para la comprensión se utiliza la indagación de problemas sociales, Creswell (1988), donde se analizan los datos, palabras, informes, lo que permite tener una comprensión del significado de cada uno de ellos, centrado en las vivencias de la realidad escolar.

En la presente investigación cualitativa se desarrolló con treinta y tres (33), de los cuales se seleccionan tres estudiantes de grado 10-01 en el área de ciencias naturales de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione como unidad de trabajo, los estudiantes son seleccionados por los desempeños obtenidos en el cuestionario inicial, los resultados muestran que los porcentajes obtenidos fueron bajos. De este modo, dentro del rango posible de los desempeños bajos, se selecciona un estudiante con el mayor puntaje, un estudiante con puntaje intermedio y un estudiante con puntaje bajo. Esto va de acuerdo con lo planteado por Strauss & Corbin, 2002.

Como unidad de análisis se tiene la evaluación formativa para promover el aprendizaje profundo.

Además, se realiza la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación al terminar las actividades planteadas de acuerdo al ciclo de aprendizaje, exploración de ideas previas, introducción de nuevos conceptos, actividad de síntesis y elaboración de nuevos conceptos y aplicación de conceptos.

Finalmente, se analiza e interpreta la información obtenida buscando la relación existente entre el aprendizaje profundo y la evaluación formativa que evidencie la comprensión del concepto de caída libre mediante la resolución de problemas. Lo que permite contrastar los resultados sobre cómo la evaluación formativa promueve el aprendizaje en profundidad mediante la resolución de problemas. Vinculando el contrato didáctico, la autoevaluación y la coevaluación aspectos que permiten interpretar la manera de cómo los estudiantes avanzaron en la resolución de problemas en sus componentes de análisis y exploración, elaboración de un plan, implementar la ruta y verificar la(s) solución(es) del problema.

Técnicas Instrumentos:

- Test: Contexto intra y extraescolar.
- Test de estilos de aprendizaje.(solo para conformar grupos de trabajo)
- Rejillas para describir el contexto intraescolar y extraescolar.
- Cuestionario inicial y final.
- Rejillas para describir el cuestionario inicial y final.
- Contrato didáctico.
- Registro de ayuda ajustadas.
- Intervención didáctica conjuntamente se realizará autoevaluación, coevaluación.

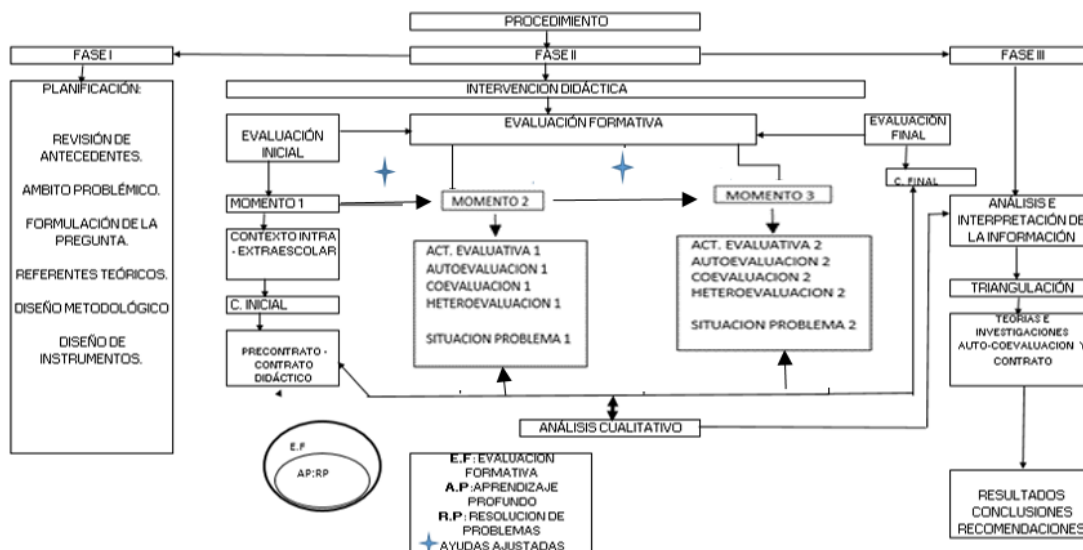


Gráfico 1: Diseño de la fase procedimental de la investigación.

El presente trabajo está planteado en tres momentos, el primero de ellos se describe a continuación:

6.1 Fase 1: Planificación

En este primer momento se realizó la búsqueda de información relacionada con la evaluación formativa en procesos de enseñanza, aprendizaje profundo, resolución de problemas y el concepto de caída libre de los cuerpos, para esto se utilizaron unas fichas de antecedentes que permitían de una manera práctica resumir los documentos encontrados al respecto.

Con base a esta información encontrada se elabora el ámbito problemático, el objetivo general y los objetivos específicos, el referente teórico, el diseño metodológico y los instrumentos de recolección de información.

6.2 Fase 2: Trabajo de campo y recolección de la información

En primera instancia, se aplica a los 33 estudiantes de grado 10-01 de la Institución educativa Livio Reginaldo Fischione cada una de las técnicas e instrumentos para la recolección de información con los estudiantes de grado 10-01, como fueron:

- El test de Waldemar de Gregori (ver anexo A): este test se utilizó para conformar los grupos de trabajo de la unidad didáctica, seleccionando de acuerdo a la dominancia cerebral tres estudiantes que tuvieran: frontal, lateral derecha, lateral izquierda, los cuales tenían un rol determinado en el desarrollo de las actividades como eran el secretario, el coordinador y el expositor. Este rol se iba rotando al terminar cada actividad de la unidad didáctica. Para estos roles se escoge un estudiante coordinador, encargado de darle orden a las actividades, manejo de materiales y tiempo previsto. Un estudiante secretario, quien registra observaciones, mediciones sobre distancia, tiempo, alturas, utilizando tablas, gráficas, diagramas y las conclusiones generales del grupo en plenaria. Un estudiante expositor: se encarga de la relatoría de las conclusiones obtenidas por el grupo.
- Test contexto intra y extraescolar: en el contexto extraescolar se buscó la ubicación geográfica de la institución, la población atendida en las diferentes jornadas ofreciendo el título de bachiller académico con énfasis en ecología, luego se aplicó una encuesta socioeconómica para la caracterización de la población estudiantil en la cual se indagaba sobre el contexto del hogar y el contexto de la escuela. (Ver anexo B), además se describió la planta física y las actividades especiales institucionales, estos datos se revisaron a la luz del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y por último el

contexto intraescolar tuvo en cuenta la misión, la visión, los resultados de las pruebas saber y los resultados del cuestionario inicial.

- Cuestionario de preguntas abiertas. (Ver anexo C): este cuestionario se utilizó al inicio y al final del estudio. Las preguntas planteadas en este cuestionario fueron tomadas de las pruebas SABER 11 y a las preguntas seleccionadas se construyeron preguntas abiertas que buscaron indagar elementos de la resolución de problemas del aprendizaje profundo, ajustadas por los investigadores y validadas a través de la aplicación de una prueba piloto a un grado decimo que no perteneció al estudio, con cinco docentes de la maestría seleccionados de manera aleatoria y enviados a expertos.
- Precontrato y contrato didáctico. (Ver anexo D): se construyó teniendo en cuenta indicadores sobre las etapas de la resolución de problemas, teniendo en cuenta indicadores conceptuales, procedimentales sobre la caída libre e indicadores actitudinales. Este instrumento se aplicó en el momento de la exploración de ideas previa y al finalizar el momento de la aplicación.
- Las producciones textuales de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades de la unidad didáctica. (ver anexo E), las autoevaluaciones y coevaluaciones. (ver anexo F), estas se construyeron teniendo en cuenta los indicadores sobre las etapas de la resolución de problemas, los indicadores conceptuales, procedimentales sobre la caída libre e indicadores actitudinales. La heteroevaluación consistió en revisar las producciones textuales y emitir un juicio sobre las debilidades o fortalezas encontradas en la resolución de problemas y en la caída libre.

- La ayudas ajustadas por parte del docente, las cuales consistieron en realizar una retroalimentación de los cuestionarios y de las actividades desarrolladas en cada uno de los momentos del ciclo de aprendizaje de la unidad didáctica.

En la tabla 2 podemos encontrar la operacionalización de la categoría aprendizaje profundo componente resolución de problemas, evaluación formativa y cinemática (caída libre)

Tabla 2. Operacionalización de Categorías. Fuente Universidad Tecnológica de Pereira, adaptado por: Edgardo Orozco (2017).

Categoría	Dimensiones de la categoría	Descripción de la dimensión	Concreción de la dimensión
Aprendizaje profundo: De acuerdo a William, Gerace, & Dufresne, (2002.), Valenzuela, (2008), Beas, Manterola, & Santa Cruz, (2011), White R. T., (1999), el aprendizaje profundo se vincula con un nivel de comprensión más elaborado con conexiones significativas entre contenidos, promoviendo el aprender a aprender, autorregulado, que supone una sustentación de sus propias ideas lo que involucra ser capaz de generar otras alternativas y resolver problemas originales.	Resolución de problemas:		El estudiante identifica en el enunciado del problema los datos conocidos, lo que se pide.
	El estudiante resuelve problemas auténticos. (Alan h. Schoenfeld, 1985).	Análisis y comprensión del problema.	Realiza diagramas que le ayudan a ver las cosas. Examina casos particulares eligiendo valores especiales que sirvan para ejemplificar la situación dada.
	El estudiante aprende a resolver problemas con base en etapas fundamentales como: el análisis y comprensión del problema, diseño y planificación de una solución, exploración de un camino o ruta a la solución, verificación de resultados.		Prueba simplificar el problema el cual se puede realizar por dibujos, gráficos, esquemas y narraciones. Realiza diagramas, dibujos, gráficos, semejanzas con otros problemas, esquemas y narraciones.
		Diseño y la planificación de la solución	Organiza los datos, la información y las acciones que realizará para resolver el problema.

	<p>Descompone el problema en casos, para examinarlo por etapas.</p> <p>Recombina los elementos del problema de distintos modos, formulas, ecuaciones, datos, gráficos.</p> <p>Estructura el razonamiento manteniendo una visión global del proceso.</p>
Exploración de caminos o rutas a la solución.	<p>Examina varios problemas equivalentes, por sustitución de condiciones, por recombinación de elementos, introduce elementos auxiliares.</p> <p>Replantea el problema mediante el cambio de notación.</p> <p>Realiza acciones y procedimientos para resolver el problema.</p> <p>Utiliza reglas o planteamientos generales que ayudan en el abordaje de un problema.</p> <p>Realiza pequeñas y grandes modificaciones del problema de origen.</p>
Verificación de la solución	<p>Compara la información utilizada con la inicial</p> <p>Ideas y explicaciones más elaboradas. Sustentan sus propias ideas lo que involucra ser capaz de generar otras alternativas y soluciones de problemas originales.</p> <p>Detecta y corrige los errores</p>

<p>Evaluación formativa: Proceso de tres etapas, en el cual en primer lugar se recoge información, en segundo lugar, se analiza y por último se genera un juicio de valor, y se toman decisiones entorno a este. Cuando estas decisiones están orientadas a detectar los cambios que deben realizarse para la obtención de un aprendizaje profundo y apunta al proceso de construcción del conocimiento, se realizan procesos de retroalimentación y están enfocadas a la regulación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. (Sanmartí, 2010)</p>		que afectan la solución del problema.
		Establece si la solución está acorde a las estimaciones o predicciones razonables.
		Comprueba que los datos fueron utilizados correctamente.
	Autoevaluación	<p>Permite que el estudiante revise lo que hizo y lo que no realizó, lo que le gustó y lo que le disgustó, cuáles fueron sus fortalezas y sus debilidades en el proceso de aprendizaje, permitiendo así la generación de un proceso de autorregulación.</p> <p>Reconoce en sus posturas aquellas que corresponden a errores y justifica aquellas que son fortalezas.</p> <p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p>
	Coevaluación	<p>Permite la valoración recíproca que realizan los estudiantes sobre su propia actuación y la del grupo, atendiendo a ciertos criterios previamente convenidos o normas consensuadas entre ellos.</p> <p>Sus puntos de vistas son reflexivos sujetos a críticas constructivas. Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.</p>
	Heteroevaluación	<p>Es un proceso de valoración continua y recíproca entre los grupos de trabajo (estudiantes, maestros, equipo interdisciplinario), sobre las experiencias del proceso de aprendizaje.</p> <p>Los docentes y los estudiantes participan en la identificación de dificultades y fortalezas en el proceso de aprendizaje de los compañeros.</p>

Evaluación inicial, diagnóstica.	<p>Conocimientos ya adquiridos.</p> <p>Razonamientos y estrategias espontáneas.</p> <p>Representaciones que se hacen de las tareas que se les proponen.</p> <p>Para que los estudiantes tomen conciencia de su punto de partida.</p>	<p>Conocimientos previos: conceptos, fórmulas, algoritmos, y, en general, todas las nociones que se considere necesario saber para enfrentarse a un determinado problema.</p> <p>Errores en procedimientos simples puede ser el resultado de un aprendizaje erróneo.</p> <p>Representaciones iniciales.</p>
Evaluación final.	Sumativa.	<p>Recoger información y se elaboran instrumentos que posibiliten medidas fiables.</p> <p>Establecer si se cumplieron las exigencias del sistema.</p> <p>Revela conocimientos, procedimientos para llegar a resultados.</p> <p>Establece prerequisites para aprendizajes posteriores.</p>
Cinemática	<p>Caída Libre</p> <p>Comprende, que el reposo o el movimiento rectilíneo uniforme, se presentan cuando las fuerzas aplicadas sobre el sistema se anulan entre ellas, y que en presencia de fuerzas resultantes no nulas se producen cambios de velocidad.</p>	<p>Predice el equilibrio (de reposo o movimiento uniforme en línea recta) de un cuerpo a partir del análisis de las fuerzas que actúan sobre él (primera ley de Newton).</p> <p>Estima, a partir de las expresiones matemáticas, los cambios de velocidad (aceleración) que experimenta un cuerpo a partir de la relación entre fuerza y masa (segunda ley de Newton).</p> <p>Identifica, en diferentes situaciones de interacción entre cuerpos (de forma directa y a distancia), la fuerza de acción y la de reacción e indica sus valores y direcciones (tercera ley de Newton).</p>

6.3 Fase 3: Análisis de la información.

La etapa final abarcó la realización del análisis cualitativo de la información, él se dividió en tres momentos: la producción textual del momento de exploración de ideas previas, producción textual del momento de síntesis y la producción textual del momento aplicación y transferencia.

En el momento de exploración de ideas se hizo la triangulación de la información revisando el cuestionario inicial, este fue aplicado a 33 estudiantes que hicieron parte del estudio. El cuestionario fue el mismo en el momento inicial y final de la intervención didáctica.

Posteriormente, se transfirieron cada uno de los cuestionarios en la tabla 3, que se describe a continuación

Tabla 3.

Rejilla de valoración para consignación de la información recogida en el cuestionario inicial y final. Fuente: macro proyecto de ciencias naturales.

Estudiante	NOMBRES Y APELLIDOS	PREGUNTA	OPCIÓN ESCOGIDA	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA VALORACIÓN	VALORACIÓN TOTAL	NIVEL	DESCRIPCIÓN DE LA VALORACIÓN
		1						
		1.1						
		1.2						
		2						
		2.1						
		2.2						
		2.3						
		3						
		3.1						
		3.2						
		3.3						

Una vez transcrita la información en la tabla 3 se le asignó una valoración a la información recogida de acuerdo con las características y los criterios que se enmarca en el aprendizaje profundo sobre la caída libre basado en la resolución de problemas que se encuentran en la tabla

4. Estos criterios que aparecen en la tabla se sustentan a través de la validación de expertos en la línea de investigación de didáctica de ciencias naturales de la maestría en educación de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Tabla 4.

Características de evaluación de los estudiantes respecto al aprendizaje profundo de la caída libre en la resolución de problemas en los niveles alto, medio y bajo con su respectiva valoración.

NIVEL	PUNTAJE OBTENIDO	CARACTERÍSTICAS
ALTO	19 o más	✓ Analiza y comprende el problema, de tal manera que le permite diseñar y planificar una solución explorando varios caminos y por último verifica si esta es correcta.
MEDIO	10 – 18	✓ Presenta algunas ideas acerca de cómo resolver el problema, que le permiten diseñar y planificar una solución por un solo camino y no la verifica.
BAJO	0 – 9	✓ En la mayoría de los casos no analiza ni comprende el problema, de manera que no diseña ni planifica una solución, ni la verifica.

Luego de realizar el análisis de la información recolectada a través de rejilla de Excel utilizando las descripciones de la tabla 4 y las producciones textuales de los estudiantes; de la misma manera se realizó el análisis del cuestionario final. Una vez aplicado y analizada la información del cuestionario inicial, se procedió a diseñar una unidad didáctica, la cual tuvo cuatro momentos, en donde se buscó desarrollar la habilidad en la resolución de problemas sobre caída libre, que nos permite obtener información y determinar si hubo cambios o no en el aprendizaje profundo de los estudiantes, la cual se llevó a cabo con el siguiente procedimiento que se muestra en la tabla 5.

Tabla 5.

Ruta de aplicación del cuestionario inicia y final, de la unidad didáctica y la evaluación formativa.

FECHA DE APLICACIÓN Y MOMENTOS PARA EL ANALISIS	INSTRUMENTO	NÚMERO DE ESTUDIANTES EVALUADOS	TIEMPO DE DURACIÓN (minutos)	OBSERVACIÓN
Momento inicial	Cuestionario inicial Aplicado primera semana de junio de 2018.	33	120	Identificar el nivel inicial de cada estudiante en el aprendizaje profundo
	Precontrato y contrato didáctico Aplicado en la semana de del 25 al 28 de marzo de 2019	3	120	Revisar como la evaluación formativa regula el aprendizaje profundo
	Situación problema del momento de exploración de ideas previas. Empezó el 7 de marzo hasta el 22 de marzo del 2019.	grupo 1, grupo 2 y grupo 3	825 aprox.	Revisar como resuelven un problema sobre caída libre
Momento dos	Tres situaciones problema del momento de síntesis. Empezó el 8 de mayo hasta el 23 de mayo de 2019.	grupo 1, grupo 2 y grupo 3	825 aprox.	Revisar como resuelven un problema sobre caída libre
	Autoevaluación Coevaluación Heteroevaluación Semana del 24 al 29 de mayo de	3	60	Revisar como la evaluación formativa regula el aprendizaje profundo

 2019.

	Contrato didáctico 29 y 30 de mayo de 2019.	3	60	Realizar un seguimiento a los procesos de evaluación formativa.
Momento tres	Situación problema del momento de aplicación y transferencia. Semana del 7 al 14 de junio de 2019.	grupo 1, grupo 2 y grupo 3	385 aprox.	Revisar como la evaluación formativa regula el aprendizaje profundo
	Autoevaluación Coevaluación Heteroevaluación Se aplicó entre el 11 al 21 de junio.	3	60	Revisar como resuelven un problema sobre caída libre
	Contrato didáctico y precontrato didáctico. Se aplicó del 19 al 21 de junio.	3	60	Realizar un seguimiento a los procesos de evaluación formativa.
	Cuestionario final Se aplicó el 16 de agosto de 2019.	33	120	Comprender las transformaciones dadas en el aprendizaje profundo, sobre la resolución de problemas de caída libre.

De acuerdo al desarrollo del trabajo de grado, se analizarán las producciones textuales de tres estudiantes que durante el análisis de datos se nombrarán E1 para el estudiante 1, E2 para el estudiante 2 y E3 para el estudiante 3, organizados en los siguientes tres momentos de evaluación:

Momento de evaluación 1:

- Precontrato didáctico
- Contrato didáctico
- Cuestionario inicial
- Autoevaluación
- Coevaluación

Momento de evaluación 2:

- Intervención didáctica, de la cual se analizarán las producciones textuales del seguimiento al precontrato y contrato didáctico, además de la autoevaluación, coevaluación.

Momento de evaluación 3:

- Seguimiento al precontrato y contrato didáctico
- Autoevaluación
- Coevaluación
- Cuestionario final

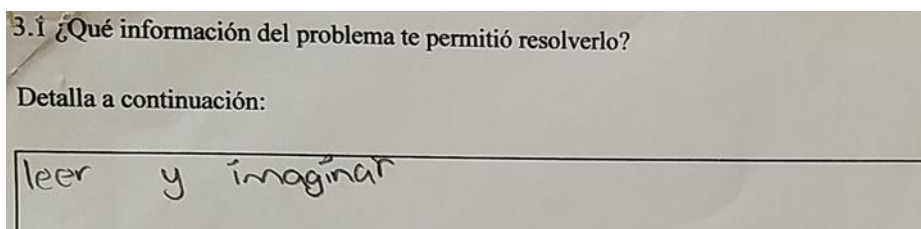
Se transcribió toda la información recopilada con cada una de las técnicas e instrumentos aplicados. A continuación, se mostrarán los resultados del cuestionario inicial aplicado a 33 estudiantes, de los cuales se analizarán tres de ellos con edades que oscilan entre los 14 y 17 años del grado 10-01 de institución educativa Livio Reginaldo Fischione, a quienes se les hizo una interpretación comprensiva del aprendizaje profundo en la resolución de problemas.

6.3.1 Análisis cualitativo del estudiante E1.

- **Cuestionario inicial para el estudiante E1.**

En el desarrollo del cuestionario inicial el estudiante E1, expresa en la pregunta 3.1 que “utiliza la lectura y la imaginación” para comprender las situaciones planteadas, pero no las describe, por lo tanto, se le dificulta conocer los datos, gráficos, variables, lo que pide el problema para analizar la situación y poder plantear los caminos o rutas a seguir para verificar las soluciones a los problemas. Schoenfeld (1985). Ver la siguiente ilustración 1

Ilustración 1. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.1 Análisis y comprensión.

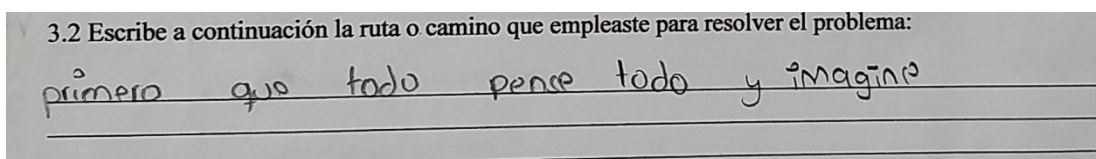


Lo descrito por el estudiante “Leer y imaginar” son acciones que no le permiten al estudiante analizar y comprender a profundidad el problema, puesto que no reconoce los cuáles son sus errores y fortalezas en la comprensión del problema, Schoenfeld (1985).

También, se evidencia en la pregunta 3.2 del cuestionario inicial, que indaga por cuales son los caminos o rutas planificadas que utiliza para resolver el problema. El estudiante E1, expresa que “primero que todo pense y imagine”.

Es una intención de elaborar un plan que no se ha escrito, que no se puede evaluar, Schoenfeld (1985). Por lo tanto, el estudiante no tiene elementos para reconocer cuales serían sus rutas de exploración utilizadas, los dibujos, diagramas donde se evidencie la coincidencia de las alturas del momento inicial y final de caída de los objetos. Ver la siguiente ilustración 2.

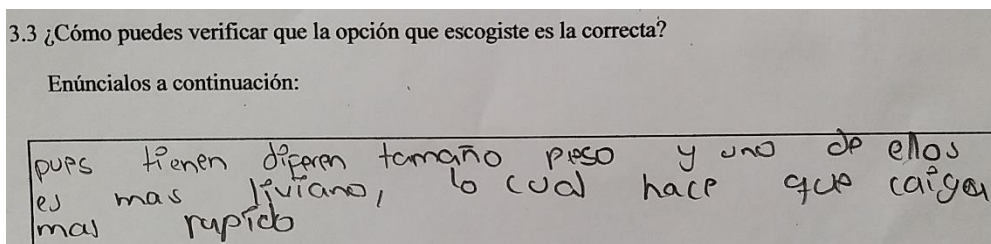
Ilustración 2. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.



Es decir, el estudiante no escribe las acciones a seguir, que le permitan examinar los casos especiales para las alturas, determinando la rapidez y tiempo de caída en los que se conserva la condición de la caída simultánea, desde la misma altura.

Revisando la pregunta de verificación 3.3 del cuestionario inicial, en donde el estudiante E1 con anterioridad ha expresado que “piensa todo y lo imagina”, y considera que con leer e imaginar cosas para luego explorarlas como rutas, es posible que en esta acción se le dificulte verificar los errores cometidos y las falencias en la información utilizadas, pues no sabe dónde se ha equivocado. Solo reconoce las formas de los objetos y su peso, su tamaño que cree que afectan la caída de los objetos, pero sin determinar la condición de la caída simultánea despreciando la resistencia del aire. Ver la siguiente ilustración 3.

Ilustración 3. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.3 Verificación de la solución.



La falta de planeación impide según Schoenfeld (1985), detectar y corregir los errores que afectan la solución del problema. Es decir, se le dificulta verificar si la solución está acorde a las estimaciones o predicciones razonables.

También, se evidencia en el estudiante E1, dificultades para analizar y comprender el problema de caída libre de los cuerpos porque al leer, no escribe la información requerida, los

datos obtenidos. De esta manera, no puede determinar lo que pide el problema, esto le dificulta la realización de narraciones de textos y gráficos con las variables del problema.

Por lo tanto, su diseño y planificación del problema es imaginario ocasionado por la poca comprensión, que de acuerdo con Schoenfeld (1985), no tiene una perspectiva de lo que está realizando, lo que le impide verificar sus análisis, los planteamientos que pensó para resolver el problema.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, el estudiante E1 se encuentra, respecto al aprendizaje profundo de la caída libre en la resolución de problemas en un nivel bajo en resolución de problemas, porque en la mayoría de los casos no analiza ni comprende el problema, de manera que no diseña ni planifica una solución, ni la verifica.

- **Análisis cualitativo de la autoevaluación, coevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de exploración de ideas previas de la unidad didáctica del estudiante 1.**

En la autoevaluación el estudiante E1, considera que la única dificultad planteada es la resistencia al aire, según él, para superar esa dificultad utilizó la observación del video realizado en el momento de la caída de los objetos, pero no se muestran otros caminos, Schoenfeld (1985), otras soluciones que le permitan verificar el problema.

El estudiante E1, no realiza una verificación sino una observación del video de esta forma el estudiante cree que está verificando los resultados de manera que, no puede reconocer los errores cometidos.

De esta forma, considera que comprendió rápido y es así que no tuvo necesidad de buscar otras formas de resolver las situaciones problemas, esto es evidencia de un aprendizaje superficial de acuerdo a Marton & Säljö (1976) en el cual el estudiante sigue instrucciones, reproduce palabras,

soluciona ejercicios, debido a esto se genera en él, una comprensión rápida poco profunda. Ver las siguientes ilustraciones 4.

Ilustración 4. Imágenes de la autoevaluación y coevaluación del estudiante E1. Momento de exploración de ideas previas.

Autoevaluación estudiante E1

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FESCHIONE				
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO				
AUTOEVALUACIÓN				
ESTUDIANTE: _____	ID _____	FECHA: _____		
Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder.				
Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos		X		No siempre, ya que muchas veces se me facilita y otras veces se me dificulta. En los videos y las condiciones de laboratorio un poco.
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.			X	No eran necesarios, ya que teníamos el conocimiento suficiente. Aparte de los videos.
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	X			siempre daba mi punto de vista, o decía cuando no estaba de acuerdo en algo
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			Si lo comprendo de manera rápida, además ya tenía conocimiento
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	X			Hice lo que me dio la gana.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		X		si
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo ...) que me ayude a comprenderlo.			X	la mayoría de los puntos los entiendo fácil
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?			X	No, no lo considero necesario
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.		X		Algunas veces cuando no me sentía seguro. Veía los videos

Coevaluación del estudiante E1

Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.	X			Porque es cierto que si tuvimos dificultades pero al hacer el trabajo pero tuvimos éxito al final.
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos			X	No, porque, no era necesario, porque ya teníamos la información necesaria.
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	X			Si lo presentamos porque revisamos muchas veces.
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			Si lo comprendimos de manera, segura, rápida, entendimos bien.
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	X	X		Si, el las cumplio bien pues, cada uno hizo su labor perfecta.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		X		No, porque no fue necesario.
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	X			Si, Siempre

Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?			X	por que No lo consideramos necesario
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.		X		Algunas veces cuando estábamos inseguros de lo que vimos.
Observaciones: mis observaciones fueron que mi compañero, coincidió un poco con lo que yo pensaba.				

Por otra parte, en la coevaluación se expresa que se tuvo dificultades al hacer el trabajo, pero que no fue necesario buscar información porque se tenían los videos, los cuales se revisaron varias veces de acuerdo a las responsabilidades asignadas. De esta manera, se muestran seguros de comprender los factores que inciden en la caída libre de los objetos, por lo tanto, no consideran necesario utilizar elementos teóricos o prácticos para plantear rutas o caminos para resolver problemas. Al respecto, Gairin & Sanmartí (1998) plantean que las concepciones erróneas sólo pueden ser superadas cuando el estudiante las reconoce en ese proceso interactivo con sus compañeros desarrollando nuevas formas de evaluación participativa.

Acerca del precontrato didáctico el estudiante E1, manifiesta que al leer siempre comprende el texto e identifica algunos elementos presentes de la caída libre para los cuales no establece

relaciones entre ellos. Aunque manifiesta que casi siempre sigue un plan para resolver el problema, pero en el trabajo se evidencia que tiene dificultades para plantearlas, además, muchas veces no está consciente de la caída de los objetos en situaciones cotidianas. Reconoce que no propone alternativas para mejorar el aprendizaje, que no sustenta las rutas para solucionar problemas.

Así mismo, en el contrato didáctico, el estudiante E1 expresa que no sabe mucho sobre caída libre, pero considera investigar más sobre caída libre, considera que agotador pero que cuenta con medios para tener éxito, como la consulta en internet, los profesores, por esto se propone revisar si cumple con sus responsabilidades, como se puede ver en la siguiente ilustración 5.

Ilustración 5. Imágenes del precontrato y contrato didáctico E1. Momento de exploración de ideas previas.

Precontrato didáctico E1

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?		<input checked="" type="checkbox"/>		Algunas veces, porque no siempre está claro el texto.
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>			Sí, siempre comprendo el texto.
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?		<input checked="" type="checkbox"/>		Sí, las planifico.
¿Aplico el plan para resolver el problema?		<input checked="" type="checkbox"/>		Sí, siempre sigo el plan.
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?	<input checked="" type="checkbox"/>			Sí, sigo todos los pasos.
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?		<input checked="" type="checkbox"/>		No muchas veces.
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?		<input checked="" type="checkbox"/>		No casi siempre la mayoría de veces no caen juntos.
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?		<input checked="" type="checkbox"/>		Sí, pero a veces propongo evitarlas.
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?		<input checked="" type="checkbox"/>		Una que otras veces No.
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>			Siempre reconozco.
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	<input checked="" type="checkbox"/>			Es muy fácil saber cuando incide algo.
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?		<input checked="" type="checkbox"/>		Muchas veces no estoy pensando.
¿Asumo con responsabilidad los roles	<input checked="" type="checkbox"/>			Siempre, y me gusta lo que debo.

asignados en el grupo?	<input checked="" type="checkbox"/>		Lider
¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?	<input checked="" type="checkbox"/>		No lo hago, flojera
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?	<input checked="" type="checkbox"/>		soy muy bueno y en todo lo aprado
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?	<input checked="" type="checkbox"/>		No lo hago

Contrato didáctico E1

<p>Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre.</p> <p>la verdad no sabía mucho, pero gracias a esto se mucho mas esto</p>
<p>Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:</p> <p>Investigar mas sobre esto y analizar ya que hice todo el trabajo</p>
<p>¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo?</p> <p>Agotada, ya que hice mas de lo que debiera. Fue el coordinador</p>

<p>¿Quién me puede ayudar?</p> <p>El físico, matemático, licenciado, un escritor, buena persona, usuario de Samsung y proximo a tener una gran maestra, el profe Edgardo Orozco N.</p> <p>Intenit</p>
<p>¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?</p> <p>Cada cierto tiempo y veremos si cumplimos con este.</p>

- **Análisis de la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de síntesis de la unidad didáctica del estudiante E1.**

En la autoevaluación del estudiante E1, expresa que identifica los datos como “la velocidad inicial, final, las densidades del aire y considera al peso, las masas” en diferentes situaciones y los usa para comprender el problema expresando sus puntos de vista”, lo que ha permitido en algunas ocasiones buscar “diferentes métodos de resolver problemas, pero otras veces no lo hago”, también, complementa la idea expresando que cumple las responsabilidades y que existen diferencias en las opiniones, pero nada grave”.

En cuanto a las situaciones problemas las expresa con “dibujos, graficas e intenta ponerlas en práctica, con estas planifica otras soluciones, pero cuando encuentra el resultado pocas veces lo verifica”.

El estudiante utiliza los datos del problema, la información que obtiene de las consultas las utiliza para comprender y analizar la situación lo que le permite planificar con gráficos, dibujos la ruta que lo lleva a resolver el problema, Schoenfeld (1985).

El estudiante coevaluador manifiesta que “cada vez que se presentan dificultades tratamos de observar y preguntar” obteniendo información para “analizar y comprender los factores que inciden en la caída libre para plantear las soluciones a los problemas con dibujos y gráficos, tratando algunas veces de verificar las soluciones obtenidas”. ver la siguiente Ilustración 6.

Ilustración 6. Autoevaluación, coevaluación. Estudiante E1. Momento de síntesis.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE
PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN
LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

AUTOEVALUACION

ESTUDIANTE _____ ID. _____ FECHA _____

Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		X		Siempre intento buscar diferentes maneras de resolver los problemas pero otras veces me da igual y no hago o algo con métodos comunes.
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.			X	Identifico todo, su velocidad inicial, final, la densidad del aire pero no relaciono los diferentes materiales, unice oro, vidrio, meta, etc.
Presento de forma segura los puntos de vista con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.		X		Si me gusta explicar pero no siempre quiero que me queden dudas de lo que pienso.
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			Si, los entiendo bastante bien y ahora mucho, aunque en ciertos temas.
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	X			Si, cumplo con todas mis obligaciones, una que otra distracción, pero nada grave.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		X		A veces voy buscando maneras y diferentes teorías para resolverlo. Otras veces me pierdo y lo dejo así.
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	X			Me gusta bastante expresarme con dibujos, gráficos y intento ponerlo en práctica lo más que pueda.
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?	X			Si, lo hago de manera segura, comparo, evalúo y pienso en diferentes maneras y otras veces solo lo hago.
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.		X		La verdad es que cuando encuentro el resultado no muchas veces lo verifico, lo dejo así.

INSTITUCION EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

COEVALUACION

ESTUDIANTE EVALUADOR: _____ ID: _____

Apreciado estudiante, por favor evalúe sincera y honestamente a cada uno de sus compañeros siguiendo las siguientes instrucciones:

En el espacio ESTUDIANTE escriba el nombre de su compañero.

Escriba en la fila correspondiente sus apreciaciones sobre el indicador de desempeño observado.

No deje espacios sin responder.

ESTUDIANTE:				
INDICADORES DE DESEMPEÑOS	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		✓		porque cada vez que tenemos dificultades tratamos de observar y preguntar un poco para salir de dudas.
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.			✓	pues con la explicación en el aula de clases y lo que nosotros entendemos nos basta, tenemos que pensar y analizar por nosotros mismos buscando nuestras propias respuestas.
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	/			pues ya que en este punto verificamos con otros compañeros y llegamos a una sola conclusión con respecto al tema de caída libre de dos cuerpos.
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.		/	✓	Si lo comprende ya que hay varios factores que inciden y pues siempre lo tenemos en cuenta.
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	✓			si las cumple, porque siempre está al pendiente de todo y también ayuda un poco.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear		✓		Si los utilizamos cada vez que es necesario.

En el precontrato el estudiante E1 expresa que, “utiliza los datos puesto que lo ayudan a comprender el problema, aunque a veces son muy confusos”. Esto le permite “buscar otras soluciones, por ejemplo, en los problemas relacionados con la densidad del aire.

El estudiante manifiesta reconocer en la caída de los “mangos del árbol, de vasos” que “a mayor altura los objetos caen con mayor velocidad”

En cuanto al contrato didáctico expresa que “ahora me doy cuenta de que no sabía era nada, pero gracias a los talleres y prácticas mejorando demasiado, aunque me falte todavía bastante para aprender”, la verdad espero comprender todos los temas, me siento satisfecho y espero tomar todas las medidas para llevar a cabo el contrato”.

El estudiante valora sus dificultades y sus progresos con intenciones de establecer un plan para superarlas, Álvarez (2014)

El estudiante expresa que “al final trabajamos en conjunto muy coordinados en equipo”. Es así que, plantea una ruta seguida en relación con el cumplimiento del contrato, expresando que “encontró ayuda en las páginas de internet, libros, teorías, hipótesis y el profe, me gusta la manera en la que ayudaba el profe, me escuchaba y motivaba a seguir realizando ciertas actividades”. Ver la siguiente ilustración 7.

Ilustración 7.Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E1. Momento de síntesis.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.
PRECONTRATO DIDACTICO

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Tema: Resolución de problemas del movimiento de caída libre.

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se identificar muy bien las preguntas, e interpretarlas de buena manera.
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si los datos me ayudan a comprender el problema, pero a veces son muy confusos, pero no para nada.
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Busco otras soluciones, a pesar de que planificaba varias rutas, siempre cuando la densidad era 0 daba igual.
¿Aplico el plan para resolver el problema?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Siigo todas las indagaciones y me sirgo y experimento las pruebas, pero en el plan.
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Siigo la ruta y también otras alternativas, pero siempre la misma.
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, lo hago todo el tiempo, planteo hipótesis y apto teorías.
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pues para que caigan al mismo tiempo no debe haber viento, nada de densidad. No importa su tamaño.
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No siempre hay dificultades, pero siempre hay preguntas, incluso en las preguntas.
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, busco situaciones similares que me ayuden a superar el problema, si a veces todas las estrategias aprendidas en otros temas.
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, su masa, peso, volumen, densidad del aire, forma, entre otros.
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, si hay mas altura, algunas veces caen mas rapido, dependiendo de las condiciones.
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, la relaciono mucho cuando sacan los mangos del árbol o cuando tiran los vasos de mi mano etc.
¿Asumo con responsabilidad los roles asignados en el grupo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cumpla con todos mis obligaciones dentro del grupo, y algo mas de lo que debo hacer.
¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si propongo algunas veces, pero otras por pereza o porque no lo veo necesario en ciencia.
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, a veces pienso que no soy muy capaz, pero reflexiono y me doy cuenta que soy el que mas hayo.
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se explicar las rutas utilizadas y procesando todos los datos dados anteriormente.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE. LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO. CONTRATO DIDACTICO ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____		
--	--	--

Fecha: _____	
Alumno: _____	Profesor: Edgardo Orozco V.
Duración del Contrato: marzo 6 hasta abril 26, ocho semanas.	
Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre. Ahora me doy cuenta de que no sabía era nada pero gracias a estos talleres, prácticas e intervenciones del profe e mejorado demasiado aunque me falte todavía bastante para aprender	
Medios para tener éxito en la resolución de este contrato: La verdad espero comprender todos los temas me siento muy satisfecho por aprender más de caída libre y espero tomar todas las medidas necesarias para llevar a cabo el contrato.	
¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo? Al final trabajamos en conjunto fuimos muy coordi- nados y supimos trabajar en equipo. Fui el coordinador del grupo y nos dividimos las tareas de mejor manera.	

¿Quién me puede ayudar? Pues, muchas cosas el profesor, páginas en internet, libros, teorías, hipótesis, textos. Me gusta la manera en la que ayudaba el profe y motivaba a seguir realizando cierta actividad.
¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato? Pues, después de cierto tiempo se revisa el contrato y el cambio para mí fue notable. Pude ver que ahora se mucho más y me doy cuenta que me falta mucho por conocer, antes era más cerrado y pensa- ba que sabía todo. Cada cierto tiempo al nos daremos cuenta de mi mejoramiento al hablar y escribir.

Después de cierto tiempo “revisa el contrato” y valora el cambio, “para mí fue notable, pude ver que ahora se mucho más y me doy cuenta que me falta mucho por conocer, antes era más cerrado y pensaba que sabía todo. Cada tiempo nos daremos cuenta de mi mejoramiento al hablar y escribir”. Los estudiantes asumen su rol en materia de evaluación como coevaluadores y autoevaluadores de su aprendizaje, Sanmartí (2007)

- **Análisis cualitativo de la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de aplicación y transferencia del estudiante E1.**

El estudiante en la autoevaluación reconoce que “examina y busca información en los conocimientos previos, en preguntas a los compañeros, consultas en internet, etc.” Esto le ha permitido comprender los factores que inciden en la caída de los objetos, “el aire, gravedad, altura, tiempo...todas” Es por esto que expresa de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de la caída de los objetos “llevo tiempo en el tema... y lo comprendo a la perfección”.

Respecto al planteamiento de rutas o caminos para resolver el problema el estudiante expresa que “busco la manera de explicarlos con esquemas, dibujos e intento aprovechar eso”, expresa que verifica las soluciones a los problemas “si verifico de diferentes maneras y hasta compruebo con otros compañeros”. El estudiante examina la información obtenida, reconoce los datos que lo llevan a plantear rutas para resolver el problema (Schoenfeld,1985)

En la autoevaluación el estudiante expresa que ha utilizado información para analizar y comprender problemas, que expresa los planes y rutas a través de gráficos y dibujos, los cuales son usados en la solución del problema (Schoenfeld,1985).

No obstante, en las explicaciones que entrega sobre las verificaciones no se muestran las formas en que se realizan. Al respecto, expresa que se “verifica de diferentes maneras y comprueba con sus compañeros”

La verificación es una ruta planeada que permiten detectar si las soluciones están acordes a las predicciones razonables, Schoenfeld (1985)

Continuando con la coevaluación del estudiante E1, en esta se evidencia que las dificultades son “explicadas así no se tenga conocimiento de algunas fórmulas, pero siempre trata de comprender para aprender” y que a raíz de esto “busca información secundaria” que en algunas ocasiones es sobre la gravedad, el tiempo, la altura, etc., y “trata de analizar, comprender, buscar y comprobar cada teoría puesta” con esta información se “plantean situaciones con dibujos y graficas que ayudan a comprender cada factor” lo que permite presentar de “forma segura cada problema, teniendo en cuenta cada situación”.

Sin embargo, la verificación se relaciona con “verificar y comprobar cada obstáculo relacionado con este problema” sin presentar mayores elementos que profundicen al respecto.

Se plantea en las observaciones de la coevaluación la necesidad de “leer un poco más, practicar, comprender y analizar en un punto de vista diferente cada problema” es decir, nuevas soluciones.

La aceptación que en los errores hay una fuente de aprendizaje de lo que se debe hacer y no se debe hacer, no son un obstáculo en la medida en que se expongan y se puedan superar, Hinojosa & Sanmartí (2016). Ver Ilustración 8.

Ilustración 8. Autoevaluación, coevaluación. Estudiante E1. Momento de aplicación y transferencia.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE
PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN
LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

AUTOEVALUACION

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder.

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No tengo un buen conocimiento de la fórmula, ni de la altura.
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conocimientos previos, consultas en Internet etc. También pregunto al compañero!
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Porque llevo todo un año dando el tema y lo comprendo a la perfección
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Claro, la densidad del aire, gravedad, tiempo y altura...todas
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mayoritariamente, aunque a veces alla indiferencias
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De vez en cuando busco la manera de explicar con esquemas.
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Como digo me gusta mucho explicar con dibujos y intento aprovechar esa
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La mayoría de las veces, no se me ocurren
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si verifico de diferentes maneras - y hasta compruebo con otros compañeros!

<p align="center">INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.</p> <p align="center">LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.</p> <p align="center">COEVALUACION</p>		
ESTUDIANTE EVALUADOR:	ID:	FECHA:

Apreciado estudiante, por favor evalúe sincera y honestamente a cada uno de sus compañeros siguiendo las siguientes instrucciones:

En la casilla ESTUDIANTE escriba el nombre de su compañero.

Escriba en la fila correspondiente sus apreciaciones sobre el indicador de desempeño observado. No deje espacios sin responder.

ESTUDIANTE:				
INDICADORES DE DESEMPEÑOS	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.	✓			Siempre lo explico, así no tenga conocimiento de algunas formulas pero siempre trato de comprender para responder
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.		✓		busco una información secundaria de lo que ya sé, pero siempre comprendo, analizo y examino cada elemento
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	✓			busco una forma segura de presentar cada problema teniendo en cuenta cada situación
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	✓			si los comprendo en algunas ocasiones es la gravedad, el tiempo, la altura etc.
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	✓			trato de siempre analizar, comprender, buscar y comprobar cada teoría puesta.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		✓		con los conocimientos previos que tengo es suficiente, pero una ayuda extra, no está mal nunca
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	✓			plantamos cada situación de manera de dibujo y graficas que ayudan a comprender cada factor

Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?		✓		Busco una que otra manera que solucione cada problema que se presenta.
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.	✓			Si trato de verificar y comprobar cada resultado relacionado a este problema

Observaciones: Leer un poco mas, practicar, comprender y analizar en un punto de vista diferente cada problema

Respecto al precontrato el estudiante El expresa que reconoce en el texto de la pregunta los datos del problema de caída libre y los “utiliza con las teorías obtenidas en la consulta de textos e internet y las utiliza para planificar las soluciones, porque quizás una de esas nos ayude a resolver el problema”. De esta forma, establece condiciones que afectan la caída de los objetos como “si no hay viento, el vacío, la densidad del aire” pero si “hay viento el peso y la forma afectan la velocidad de caída” algunas de estas condiciones las observa en situaciones cotidianas, por ejemplo “relaciona la velocidad con la altura de caída” de algún objeto porque “este puede tener que ver mucho en su caída dependiendo si hay aire o no”

El estudiante reflexiona sobre su desempeño expresando que “no todas las veces hace las cosas bien porque no pone en práctica todas las estrategias que el diseña”. Por ejemplo, considera que “no muchas veces utiliza rutas para verificar las soluciones obtenidas” pero “si las utilizo para resolver posibles soluciones”. En este sentido, el estudiante asume sus responsabilidades reconoce sus deficiencias y fortalezas.

En el contrato didáctico el estudiante expresa que al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas “no sabía mucho, pero intentaba interpretarlo. Antes pensaba que los objetos caían en tiempos diferentes por su peso o forma, ya esto es descartable”. Es por esto que el estudiante manifiesta que “revisa lo que he mejorado al pasar el tiempo, veo mis avances, intento ser responsable y seguir las indicaciones”. El estudiante asume sus errores y la responsabilidad de superarlos, Sanmarti (2007).

El estudiante expresa que “pues, cumplo con todas mis obligaciones, quizás uno que otro inconveniente como en todo grupo”, intenta estar “lo más activo posible y dando siempre ideas, aunque no todas sean tomadas en cuenta”.

Considera que lo pueden ayudar los compañeros de grupo, el profe y los recursos de la internet y los textos.

Para el cumplimiento del contrato expresa que “lo revisaremos y veremos en qué cosas hemos avanzado, que errores hemos cometido y que cosa podemos mejorar. Siempre llevando a cabo el plan”. Ver la siguiente Ilustración 9.

Ilustración 9. Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E2. Momento aplicación y transferencia.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE. LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO. PRECONTRATO DIDACTICO ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____			
---	--	--	--

Tema: Resolución de problemas del movimiento de caída libre.

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	todo un año dando esto, no se me olvida más
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si, comprendo los problemas con todos los datos recibidos
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	la mayoría de las veces, busco en internet textos, teorías para solucionar
¿Aplico el plan para resolver el problema?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	es importante para resolver el problema
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No muchas veces, pero si las utilizo para resolver posibles soluciones
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	planteo de muchas soluciones, hipótesis porque falta una de ellas no ayudo a resolver el problema.
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si, si no hay viento no importa ninguna condición caigan al mismo tiempo, pero si hay viento el peso la forma
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	autónoma. unas cuantas ya que ellas no ayudan a resolver el problema
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si, muchas de las cosas aprendidas me han ayudado hasta en otras asignaturas
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si, la mayoría, la densidad del aire, peso, forma, velocidad, etc
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si, este puede tener que ver mucho en su caída dependiendo si hay aire o no
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si, como no reconozco - cierto.
¿Asumo con responsabilidad los roles asignados en el grupo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si, soy el mandador y cumplo con mis roles y responsabilidades

¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aunque a veces me de vergüenza intento poner ciertas alternativas
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A veces, considero que lo hago bien y no lo necesito
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si explico la manera en la realizamos el problema teniendo en cuenta las variables

<p align="center">INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.</p> <p align="center">LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.</p> <p align="center">CONTRATO DIDACTICO</p> <p>ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____</p>	
---	--

Fecha: 14/03/2021	
Alumno:	Profesor: Edgardo Orozco V.
Duración del Contrato: marzo 6 hasta agosto 16, para un total de 24 semanas.	
<p>Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre.</p> <p>La verdad no sabía mucho, pero intentaba interpretarlo. Antes pensaba que los objetos caían en tiempo diferente por su peso o forma, ya esto es descartable.</p>	
<p>Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:</p> <p>Reviso lo que he mejorado al pasar el tiempo, veo mis avances, intento ser responsables, y seguir las indicaciones.</p>	
<p>¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo?</p> <p>Pues, cumplo con todas mis obligaciones, quizás uno que otro inconveniente como en todo grupo, pero somos muy unidos, intento estar lo mas activo posible y dando siempre ideas, aunque no todas sean tomadas en cuenta.</p>	

<p>¿Quién me puede ayudar?</p> <p>El instructor, mis compañeros, internet, textos etc.</p>
<p>¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?</p> <p>Cada cierto tiempo revisaremos, y veremos en que cosas hemos avanzado, que errores hemos cometido y que cosa podemos mejorar.</p> <p>Siempre llevando a cabo el plan.</p>

- **Cuestionario final del estudiante E1.**

El estudiante E1, lee detenidamente el problema 3 del cuestionario final y expresa que en la pregunta 3.1, la condición para que los objetos caigan al mismo tiempo es “el hecho de que no hay aire” y por lo tanto el peso de los objetos, el tamaño u otra variable” no afecta su caída, pues esto caen con la misma rapidez y tiempo. El estudiante reconoce la información, los datos en el texto de la pregunta y los utiliza para comprender lo que pide el problema y plantea la solución. Para la pregunta 3.2 el estudiante expresa que el camino que emplea para resolver el problema fue apoyarse en una situación anteriormente resuelta sobre la caída de objetos en un simulador virtual como se observa en la siguiente ilustración 10.

Ilustración 10. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 3.1 Análisis y comprensión. 3.2 planificación de rutas o caminos.

3.1 ¿Qué información del problema te permitió resolverlo?

Detalla a continuación:

El hecho de que no hay aire y al no existir presencia de este no importa el peso, ni el tamaño, ni ninguna otra variable. Al someterse a caída libre, (porque esto significa) van a caer al mismo tiempo y con la misma rapidez.

3.2 Escribe a continuación la ruta o camino que empleaste para resolver el problema:

Pues, recorde las varias experimentos que hicimos con el peso, teorías y la vez que apreciamos en el simulador virtual que allí observamos que al no ver aire, no existía densidad del viento y todo no dependía del tiempo.

Siguiendo con la resolución de problemas el estudiante E1, expresa en la pregunta 3.3 que para verificar la solución planea “entrar a la página del simulador virtual y verificamos que esto sea cierto”, el estudiante asocia este problema con las soluciones obtenidas anteriormente. También, asocia este resultado a un experimento realizado en la luna en la que un martillo y una pluma caen al mismo tiempo. En la etapa de verificación se revisa si las soluciones están acordes a lo previsto y no muestra algún proceso, Schoenfeld (1985). Ver la siguiente ilustración 11.

Ilustración 11. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 3.3 Verificación.

3.3 ¿Cómo puedes verificar que la opción que escogiste es la correcta? Enúncialos a continuación:

Entrando a la página en la que hicimos el simulador virtual y verificando que esto sea cierto. También, yendo a luna y dejar caer una pluma y un martillo al mismo tiempo, allí lo comprobábamos.

En conclusión, el estudiante E1, lee detenidamente para obtener los datos y algunas informaciones sobre lo que se pide en el problema, trata de ejemplificar las situaciones a través de narraciones eligiendo algunos valores especiales y los utiliza para comprender y planear rutas que incluyen descomponer el problema en casos, establece condiciones para la caída de los

objetos, trata de sacar partido de problemas similares y plantea verificar los resultados sobre la velocidad de caída con experimentos realizados en la luna o en simuladores virtuales. Schoenfeld (1985).

El estudiante resuelve problemas en un nivel medio, ver tabla 4, puesto que, presenta algunas ideas acerca de cómo resolver el problema, que le permiten diseñar y planificar una solución por un solo camino y no la verifica.

Por último, se presentará la triangulación del análisis cualitativo de los avances y las dificultades que presentaron en el estudiante E1 durante el proceso de investigación:

En los resultados del cuestionario inicial para el estudiante E1, se evidenciaron dificultades para resolver problemas de caída libre puesto que sus acciones consistieron en leer e imaginar la situación planteada, puesto que los planteamientos que pensó para resolver el problema no los escribe. Por lo tanto, el estudiante no tuvo elementos para verificar las rutas de exploración utilizadas o si el análisis y la comprensión eran adecuados para resolver el problema. De acuerdo al análisis cualitativo del cuestionario inicial el estudiante E1 se encontró, respecto al aprendizaje profundo de la caída libre en la resolución de problemas en un nivel bajo en resolución de problemas. Estas situaciones se encuentran descritas en el análisis cualitativo del cuestionario inicial, estudiante E1. (Ver página 76).

Con esta información se diseñó la unidad didáctica que consta de cuatro momentos, en el momento de exploración se reconocen las ideas previas del estudiante, respecto a la situación problema planteada, los resultados mostraron la existencia de una comprensión superficial en la caída de los objetos puesto que están acostumbrados a narrar lo que ven y a no discutir la racionalidad de sus observaciones, se quedan con los registros observados que, no son profundizados mediante la consulta bibliográfica. Esta situación también es descrita en la

autoevaluación y coevaluación por los estudiantes. (Ver momento 1: Exploración de ideas previas. Anexo H).

Por otra parte, el análisis cualitativo en el segundo momento de la unidad didáctica: Introducción de conceptos, se pudo evidenciar que respecto a los problemas planteados, los estudiantes del grupo G1 comprendieron las situaciones planteadas utilizando gráficos, datos, identificaron las condiciones que afectan la caída de objetos, planifican la ruta de exploración y en la verificación compararon los resultados con los de otros estudiantes reconociendo que hay otras formas de resolver el problema que ellos no exploraron. En la autoevaluación y coevaluación el estudiante E1 expresó que reconoce algunas condiciones que afectan la caída de los objetos livianos tales como el viento, la densidad del aceite, aunque no siempre las tiene presente para su análisis y comprensión.

En cuanto al análisis cualitativo del momento de síntesis, se evidenció que los estudiantes del grupo G1 y el estudiante E1 en resolución de problemas, analizaron y comprendieron que el factor que incide directamente en la caída de los objetos es la gravedad terrestre, este hace que la velocidad aumente, realizaron modificaciones a la densidad del aire en un medio virtual, sustituyendo una condición por otra, mantienen fija una variable para determinar los efectos que se generaron y encontraron las soluciones al problema. (Ver análisis cualitativo del momento de síntesis, ver anexo H)

Los estudiantes expresaron que para verificar las soluciones “ponen en duda nuestros criterios con estas pautas pudimos resolver y superar todas las dificultades que se nos presentaron”.

De acuerdo con lo anterior, los estudiantes expresaron que de acuerdo con la experiencia “la caída libre se debe únicamente a la influencia de la gravedad, todos los cuerpos con este tipo de movimiento tienen una aceleración dirigida hacia abajo, no se tiene en cuenta la resistencia del

aire, pues de lo aprendido podemos decir que caen iguales y sin ninguna interrupción”. (Ver análisis cualitativo del momento de síntesis, autoevaluación, coevaluación).

En relación con el momento de aplicación y transferencia, los estudiantes resolvieron un problema recomblando la información obtenida, los datos y los utilizan para analizar y comprender el problema lo que les permitió diseñar una solución amigable con el ambiente, económica que atiende a la salud de las comunidades. (Ver análisis cualitativo del momento de aplicación, anexo H)

Mientras tanto, el estudiante planteó en la autoevaluación y la coevaluación una ruta para resolver las dificultades, en la cual indicó que se debe observa y preguntar, para analizar y comprender los factores que inciden en la caída libre; por otra parte, para plantear las soluciones utilizó dibujos y gráficos que en algunas veces son utilizados para verificar las soluciones. En cuanto al contrato didáctico, se evidenció una reflexión en la que expresa “ahora me doy cuenta de que no sabía era nada, pero gracias a los talleres y prácticas he mejorado demasiado, aunque me falte todavía bastante para aprender”.(Ver análisis cualitativo del momento de aplicación, autoevaluación, coevaluación, precontrato y contrato didáctico).

Por último, en el cuestionario final se observó que el estudiante E1 mejoró en el aprendizaje profundo a través de la resolución de problemas pasando de un nivel bajo a un nivel medio. En este sentido, el estudiante ejemplificó las situaciones a través de narraciones eligiendo algunos valores especiales y los utilizó para comprender y planear rutas que lo llevan a resolver problemas. Sin embargo, se le dificultó en algunos casos verificar las soluciones.(Ver análisis cualitativo del cuestionario final).

6.3.2 Análisis cualitativo del estudiante E2

- **Cuestionario inicial del estudiante E2.**

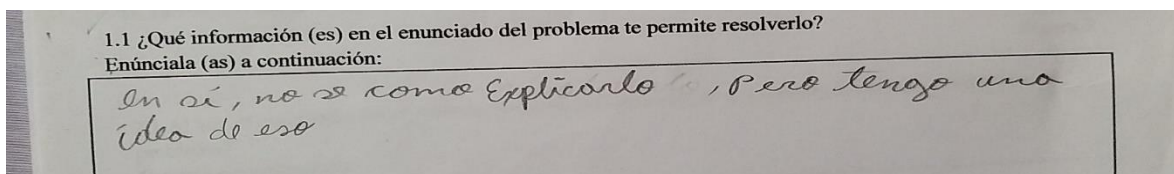
Respecto a la pregunta 1.1 del cuestionario inicial el estudiante E2, manifiesta que "no se cómo explicarlo" aunque expresa "tener una idea", no escribe la información que se relacione con la pregunta, los datos que le permitan analizar y comprender la situación planteada.

De esta manera no examina casos particulares eligiendo valores especiales que sirvan para ejemplificar la situación dada. Por lo tanto, no comprende el problema. Schoenfeld (1985).

Como se observa en la siguiente ilustración 12.

Ilustración 12. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 1.1 Análisis y comprensión.

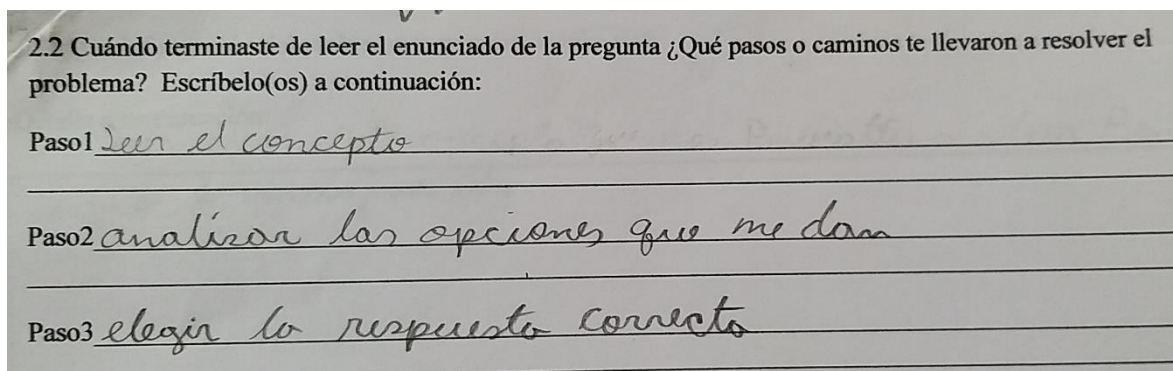
Continuando con la pregunta 2.2 del cuestionario inicial, el estudiante E2 manifiesta que con



"leer el concepto y analizar las opciones que le dan" le es suficiente para "elegir la respuesta", con esto indica que no utiliza un procedimiento para resolver ejercicios, es decir, no encuentra una solución planificada que resuelva el problema que se pueda verificar, Schoenfeld (1985).

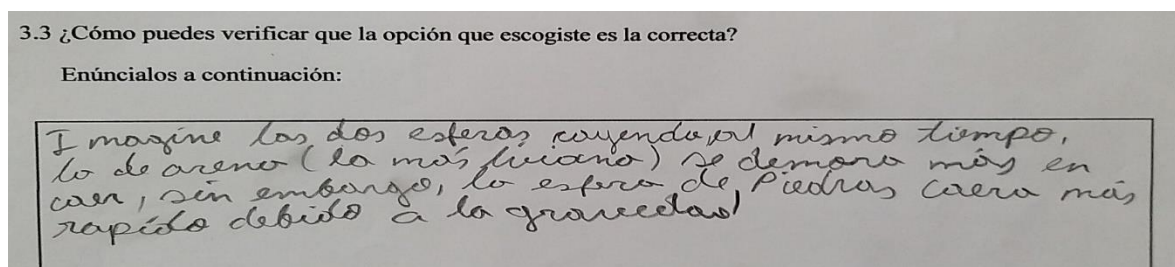
Ver la siguiente ilustración 13.

Ilustración 13. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.



En relación con la pregunta 3.3 del cuestionario inicial, el estudiante E2 utiliza “la imaginación” para relacionar que la esfera más pesada cae más rápido que la liviana debido a la gravedad terrestre. Sin embargo, no verifica lo razonable de este resultado, puesto que ha utilizado su imaginación combinado con sus saberes previos para elegir una opción de respuesta, lo que le impide ver los errores cometidos. Schoenfeld (1985). Ver la ilustración siguiente 14.

Ilustración 14. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 3.3 Verificación de la solución.



En general el estudiante E2 el estudiante no verifica la solución a los problemas planteados, sus planes están basados en supuestos e imaginaciones que muchas veces no escribe por lo tanto no puede comprender que necesita verificar lo razonable de las soluciones encontradas.

Schoenfeld (1985)

El estudiante se encuentra en un nivel bajo en resolución de problemas lo que evidencia un aprendizaje superficial en el cual utiliza la imaginación para encontrar soluciones, que no verifica de acuerdo al conocimiento científico.

- **Análisis cualitativo de la autoevaluación, coevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de exploración de ideas previas de la unidad didáctica del estudiante E2.**

En relación con la autoevaluación, el estudiante E2 expresa que no tuvo dificultades con la actividad de tal manera que no fue necesario realizar consultas bibliográficas porque utilizo “las

palabras relacionadas con la materia”, hizo las gráficas del trabajo y pudo dar su punto de vista sobre la solución del problema y por esto no tuvo necesidad de poner en práctica la búsqueda de otras soluciones y verificaciones.

De igual manera en la coevaluación que no se presentaron dificultades con las actividades planteadas, pero que solo se reconoce lo esencial de caída libre como los gráficos y que a veces se busca información sobre la caída libre de los objetos.

De esta manera, se evidencia el reconocimiento de fortalezas y debilidades en la expresión de algunas ideas, el estudiante las reconoce en su proceso de interacción con sus compañeros, en este sentido Gairin & Sanmartí (1998) plantean que las dificultades sólo pueden ser superadas cuando el estudiante las reconoce. Ver la siguiente ilustración 15.

Ilustración 15. Imágenes de la autoevaluación y coevaluación del estudiante E2. Momento de exploración de ideas previas.

Autoevaluación estudiante E2

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos. ✓			<input checked="" type="checkbox"/>	Valentina tiene razón ya que no tuvimos dificultades
Examine y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos. ✓			<input checked="" type="checkbox"/>	no tuvimos dificultades eso no lo hizo yo si
Presento de forma segura los puntos de vista con respecto al movimiento de caída de los cuerpos. ✓		<input checked="" type="checkbox"/>		lo hace a veces
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos. ✓	<input checked="" type="checkbox"/>			si lo hace
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo. ✓	<input checked="" type="checkbox"/>			no porque yo estoy la mayoría
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas. ✓		<input checked="" type="checkbox"/>		lo hace a veces
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo. ✓	<input checked="" type="checkbox"/>			si lo hace

Coevaluación del estudiante E2

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.			<input checked="" type="checkbox"/>	no tuvimos dificultades o lo hizo de hacer la actividad
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.			<input checked="" type="checkbox"/>	no consultamos, ni preguntamos
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.		<input checked="" type="checkbox"/>		sí di mi punto de vista
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.		<input checked="" type="checkbox"/>		pude entender algo de la actividad
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo	<input checked="" type="checkbox"/>			cumplí con el personaje que me tocó y con lo que me dio el director
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		<input checked="" type="checkbox"/>		utilizamos palabras relacionadas con la materia
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	<input checked="" type="checkbox"/>			Hice los gráficos de el trabajo
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?			<input checked="" type="checkbox"/>	no lo he pensado, en práctico, ni he investigado
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos			<input checked="" type="checkbox"/>	no verifiqué los resultados en la Hoja

Luego, en el precontrato didáctico, el estudiante E2 expresa que “el viento a veces era un problema, ya que al caer los objetos livianos se movían” y que como ruta para solucionar el problema se debía “esperar a que el viento cese para cuando los objetos livianos caigan no se desvíen” y que esto le permitió “ver si el objeto seguirá cayendo desviadamente o recto”.

Aunque, el estudiante E2 expresa “que a veces se me prende el foco y doy una opinión sobre la clase” y por lo tanto debería “dar lo mejor de mí no solo haciendo algo solo, también en grupo”. De esta manera, el estudiante presenta una reflexión sobre su desempeño y espera participar más en las clases para mejorar el aprendizaje.

Es por esto que se evidencia en el precontrato el reconocimiento de una dificultad encontrada en el problema y la manera como establecieron una ruta que fue esperar a que el viento cese para ver como caen los objetos, reconociendo algunos elementos de la caída. Al reconocer las dificultades se espera que el estudiante planifique una ruta que permita superarlas. Schoenfeld (1985).

Con respecto al contrato didáctico, el estudiante E2 manifiesta que "nunca ha resuelto un problema de caída libre de objetos y no sabe el concepto", e identifica las fuentes de ayudas en

los compañeros, el profesor y la investigación. De este modo, el estudiante no comprende todos los elementos de la caída libre y no reconoce la ruta utilizada como el camino que lo lleva a resolver una dificultad en el problema.

El estudiante se encuentra en una situación contraria a lo establecido por Schoenfeld (1985), el cual considera que los estudiantes que analizan y comprenden a profundidad desarrollan acciones para resolver el problema de manera clara y precisa, utilizando gráficos, esquemas, narraciones planificadas que lo llevan a resolver el problema.

El estudiante reconoce que no ha resuelto un problema de caída libre por no tener claro los conceptos, en este sentido, el estudiante ha realizado una valoración de su aprendizaje, Gairin & Sanmartí (1998), cuando los obstáculos, errores son reconocidas por los estudiantes entonces podrán ser superadas con acciones planificadas. Ver la siguiente ilustración 16.

Ilustración 16. Imágenes del precontrato y contrato didáctico E2. Momento de exploración de ideas previas.

Precontrato didáctico estudiante E2

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pero que algunos caen rápido, en otros se movían debido al viento
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	siempre a veces con un problema de física caen los objetos, también uno como cuando
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Esponer a que el viento sea para cuando los objetos, los objetos caigan no se desvían
¿Aplico el plan para resolver el problema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	el sentido del viento no cambia
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	para ver si el objeto seguro, cayendo de forma correcta o si caen recta
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	hay veces en el que busco otras soluciones a algunos objetos
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	no lo he probado
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tenemos que tener más de 1 estrategia siempre
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no lo experimentado en otros contextos
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	son casi notorios o lo voy de realizarlo actividades
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no se muchacho de matemáticas y no se calculan bien la altura de algo
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	algunas pasan y puedo observar
¿Asumo con responsabilidad los roles	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hice un 85% de lo que

asignados en el grupo?				lo directoro, no decia, ello se encargaba de resto. SOLA!
¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?		X		A veces se me prende el foco y doy una opinión sobre la clase
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?		X		deberio de dar la mejor de mi no solo haciendo algo solo, tambien en grupo
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?			X	Lo expusieron fue mi otro compañero

Contrato didáctico estudiante E2

Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre.

No he podido resolver un problema de caída libre.
no se el concepto de caídas libres

Medios para tener éxito en la resolución de este contrato.

La Práctica y el conocimiento adquirido mediante la clase

¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo?

mi situación era de secretario. Yo grabé cuando los objetos caían

¿Quién me puede ayudar?

El Profesor, Puedo que mis compañeros, también puede ser investigando.

¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?

Como usted quiera Profe

- **Análisis de la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de síntesis de la unidad didáctica del estudiante E2.**

Continuando con la autoevaluación del estudiante E2, se evidencia el reconocimiento de las dificultades encontradas y la estrategia que utiliza para superarlas “en compañía de sus compañeros, trata de entender más sobre el tema” y otras veces busca información para “compartir cuando no comprende” y cuando “logra entender comparte sus puntos de vistas sobre el problema”.

El estudiante establece una ruta de consulta que le permite obtener información que es analizada y utilizada en la solución de las dificultades y problemas, Schoenfeld (1985).

Respecto a la coevaluación del estudiante E2, se plantea que para las dificultades “el estudiante se apoya en sus compañeros para superarlas” y una vez que logra “comprender la situación expresa sus puntos de vistas sobre los factores que inciden en la caída libre de los cuerpos utilizando dibujos y algunos elementos teóricos”. Ver ilustración 17.

Ilustración 17. Autoevaluación, coevaluación. Estudiante E2. Momento de síntesis

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE
PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN
LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

AUTOEVALUACION

ESTUDIANTE: _____ ID: 1006653220 FECHA: _____

Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder.

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		X		los hago con mis compañeras, así lo voy entendiendo sobre el tema con ayuda de ellas
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.		X		lo hago cuando no comprendo Bien el tema
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.		X		Cuando la tengo a veces las comparto pero casi no las comparto
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			eso desde que mi compañero me lo explicó lo entendí rápido
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.		X		tengo que decir que hay ocasiones en la que no lo hago por el desorden
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		X		algunas veces las planifico pero no las comparto con mi grupo.
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.		X		lo hago pero no en la forma en la que me lo piden. Pero entiendo más cuando mis compañeros me explican.
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?		X		de vez en cuando lo hago pero cuando no estoy segura de lo que pienso pido ayuda en mis compañeras.
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.		X		no es que lo haga todo el tiempo pero, si lo hago.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

COEVALUACION

ESTUDIANTE EVALUADOR: _____ ID: _____

Apreciado estudiante, por favor evalúe sincera y honestamente a cada uno de sus compañeros siguiendo las siguientes instrucciones:

En el espacio ESTUDIANTE escriba el nombre de su compañero.

Escriba en la fila correspondiente sus apreciaciones sobre el indicador de desempeño observado.

No deje espacios sin responder.

ESTUDIANTE:				
INDICADORES DE DESEMPEÑOS	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		X		porque, a veces ella nos explica pero otras veces es a ella que se le explica
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.			X	no lo hace porque prefiere que nosotros le expliquemos
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	X			ella entiende perfectamente la caída de los cuerpos tanto así que presenta sus punto de vista
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			como lo dije en la explicación anterior ella entiende perfectamente la caída de los cuerpos
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.		X		porque ella es la secretaria y casi no redacta lo dicho en las copias
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear		X		no siempre los utilizo yo siento

Continuando con el precontrato, el estudiante expresa que reconoce en el texto de la pregunta los datos y condiciones como el aire, el vacío y que “algunas veces planifica las rutas que son consultadas con sus compañeros de grupo para corregir errores”, el estudiante utiliza el error o dificultad para plantear otras posibles soluciones “solo cuando se me dificulta mucho y no entiendo casi el problema”.

El estudiante reconoce sus errores, los comparte y establece una ruta para superarlos, Astolfi (1999).

Es por esto que, realiza acciones en las que “verifica que los objetos que van a caer cumplan con algunas de las variables conocidas” como la “velocidad, la gravedad, la altura y la densidad del aire” estableciendo condiciones entre un “objeto pesado y uno liviano, si hay aire ambos caerán diferentes, pero en un lugar sin aire caerán igual” y relaciona esta situación con la vida cotidiana, por ejemplo “cuando cae una hoja de árbol, al igual cuando se nos cae algo”. El estudiante manifiesta ideas precisas y contrastadas, Carrascosa Alís & Gil Pérez, (1985).

Además, realiza una reflexión en la que expresa que “no lo he dado todo, pero cuando conoce del tema presenta sus puntos de vistas sobre las rutas utilizadas para resolver el problema” se evidencia una reflexión en la que reconoce los momentos en que ha participado en la solución de problemas, comparte sus ideas sobre cuáles son sus fortalezas y dificultades.

En el contrato didáctico el estudiante expresa que al comienzo de todas las actividades de caída libre “no entendía nada” pero ahora después de las actividades, “no soy una experta en el tema, pero se algunas cosas como las variables, por qué cae una más rápido que la otra”. Ver la siguiente ilustración 18.

Ilustración 18. Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E2. Momento de síntesis.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.
PRECONTRATO DIDACTICO

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Tema: Resolución de problemas del movimiento de caída libre.

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, los reconozco fácilmente. Se que al no haber aire caían igual y al haberlo caían igualmente.
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	de vez en cuando los comprendo, pero a veces se me hace difícil comprenderlos.
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	algunas veces, pero al momento de compartirlo con mis compañeros no siempre las comparto.
¿Aplico el plan para resolver el problema?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	son raras las veces. Pero antes de aplicar las consulto con mis compañeros para así corregir los errores.
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	las expreso cuando me siento segura de que esta correcta.
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Solo cuando se me dificulta mucho y no entiendo así el problema.
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	al momento de realizar el experimento tengo que verificar que el objeto que va a caer cumpla con algunas de las variables conocidas.
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	cuando me siento segura y después de corregir algunas cosas con mis compañeros.
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuando es necesario las empleo.
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	si se que son: la velocidad, la altura, la gravedad y la densidad del aire.
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	al dejar caer dos objetos, uno liviano y otro pesado, si hay aire, ambos caerán diferente. Pero, al dejar caerlos en un vacío sin aire caerán igual.
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, cuando una hoja de árbol cae, al igual cuando se nos cae algo. Si lo reconozco.
¿Asumo con responsabilidad los roles asignados en el grupo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	algunas veces las cumpla, pero la mayoría de las veces la ignora.

¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	aunque sepa poco del tema las propongo.
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	se que no he dado todo de mi y se que he estado perezosa.
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	algunas veces lo hago por medio de argumentos y raras veces por graficos.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE. LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO. CONTRATO DIDACTICO ESTUDIANTE: <u>Verónica Arango</u> ID: <u>202001</u> FECHA: <u>12/03/2019</u>		
---	--	--

Fecha: <u>12/03/2019</u>	
Alumno: <u>Verónica Arango</u>	Profesor: <u>Edgardo Orozco V.</u>
Duración del Contrato: <u>marzo 6 hasta abril 26, ocho semanas.</u>	
Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre. <u>al comienzo de todos estos experimentos de caída libre no entendía nada, a medida que íbamos realizándolo los experimentos iba aprendiendo sobre el tema.</u> <u>No soy una experta en el tema pero sé algunas cosas como las variables, el porque cae una más rápida que la otra.</u>	
Medios para tener éxito en la resolución de este contrato: <u>la responsabilidad</u> <u>el interés por aprender</u> <u>Investigando por otros medios</u> <u>Disposición</u>	
¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo? <u>En sí no tenemos un personaje definido en el grupo hacemos lo que se tenga que hacer, no importa a el que le toque escribir</u>	

El estudiante establece una ruta para tener éxito en este contrato didáctico en la que incluye “la responsabilidad, el interés por aprender, la investigación por otros medios, disposición”, complementa la idea expresando que realiza “las actividades que le corresponden y que le ayudan sus compañeros, nuestro inteligente profesor o también investigando por otras fuentes”.

El estudiante reconoce las variables y condiciones de la caída libre, las usa para analizar y comprender los problemas, planifica rutas de exploración y ante las dificultades cambia las estrategias para encontrar las soluciones. Pero, tiene la concepción de que verificar es revisar las condiciones de las variables de las caídas de los objetos. El estudiante comprende problemas siguiendo una ruta planificada, Schoenfeld (1985).

- **Análisis cualitativo de la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de aplicación y transferencia del estudiante E2.**

Continuando con la autoevaluación el estudiante E2, manifiesta que “algunas veces explica las dificultades que presenta por no saber alguna situación” y utiliza la consulta de libros o en internet para obtener información sobre los factores que inciden en la caída de objetos, los elementos que intervienen y los usa para expresar sus puntos de vistas sobre el problema” lo que le permite comprender el problema y “algunas veces” plantear las rutas para resolver el problema. Schoenfeld (1985)

Respecto a la coevaluación del estudiante E2 se expresa que “algunas veces busca información en libros, internet cuando se le dificulta entender algo” esta información la utiliza para presentar “sus puntos de vistas utilizando gráficos”, considera que verifica problemas porque hace parte de la resolución de problemas”. Ver ilustración 19.

Ilustración 19. Autoevaluación y coevaluación. Estudiante E2. Momento de aplicación y transferencia

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE
PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN
LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.
AUTOEVALUACION

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder.

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		X		algunas veces lo hago, ya sea por no saber resolver algunas operaciones
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.		X		algunas veces, ya sea buscando por libros o internet.
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.		X		de vez en cuando lo hago. ya sea para decirle al profesor o a mis compañeros.
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			desde la segunda clase de caída libre me quedó claro lo de las variables.
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.		X		lo hago algunas veces ya que mis compañeros lo hacen otras veces.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		X		algunas veces los utilizo; ya sea para comprender mejor sobre el tema.
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.			X	no lo hago, mayormente lo que me ayuda a comprender mejor son explicaciones o experimentación
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?		X		no siempre lo hago pero cuando se requiere lo hago
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.		X		la mayoría de los problemas contienen algo sobre caída libre

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE. LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO. COEVALUACION		
ESTUDIANTE EVALUADOR: _____	ID: _____	FECHA: _____

Apreciado estudiante, por favor evalúe sincera y honestamente a cada uno de sus compañeros siguiendo las siguientes instrucciones:

En la casilla ESTUDIANTE escriba el nombre de su compañero.

Escriba en la fila correspondiente sus apreciaciones sobre el indicador de desempeño observado. No deje espacios sin responder.

ESTUDIANTE: _____				
INDICADORES DE DESEMPEÑOS	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		X		algunas veces lo hago pero solo cuando se le dificulta entender el problema etc
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.		X		algunas veces busco en libros o en internet
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.		X		algunas veces los presento pero siempre los presento de forma segura
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			porque es necesario para responder el problema
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.		X		porque algunas veces no cumplo con su labor
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.		X		porque no le quito utilizarlo pero cuando es necesario lo hago
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.			X	no lo hago porque no entiendo los problemas con grafico

En el precontrato el estudiante E2 expresa que “después de haber aprendido más sobre el tema se le hace más fácil identificar los datos del problema”, “identifica las variables al momento de ponerlos en práctica, se le hace más fácil establecer las condiciones de caída libre y algunas veces las reconoce en la vida cotidiana”, sobre las rutas utilizadas para solucionar el problema expresa que “primero analiza las respuestas de mis compañeros y a medida que voy escuchando voy corrigiendo los errores que tenga”.

El estudiante manifiesta que pocas veces reflexiona sobre su desempeño como estudiante, pero “reconozco que no he cumplido al 100 por ciento con lo que debo”

En el contrato didáctico el estudiante E2 expresa que “al principio no tenía idea sobre el tema, pero ahora con ayuda de mis compañeros, de las explicaciones del profesor y buscando en internet he aprendido sobre el tema, no me considero experto, pero se me defender”

El estudiante manifiesta que “algunas veces ayudo con lo que se requiere para terminar con las actividades, me he estado ayudando por libros, por videos de internet o por ayuda de mis compañeros”.

En cuanto al cumplimiento del contrato, el estudiante E2 expresa que “comparando mi conocimiento porque al principio no tenía idea sobre la caída libre y no sabía de las variables al caer los objetos. Pero ahora se cuáles son esas variables y cuál de esas variables influyen. También sé que el peso influye bastante en la caída de los cuerpos cuando hay viento”. El estudiante expresa sus ideas, las compara y valora su situación de manera responsable, Álvarez (2014). Ver la siguiente Ilustración 20.

Ilustración 20. Precontrato y contrato. Estudiante E2. Momento de aplicación y transferencia

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

PRECONTRATO DIDACTICO

ESTUDIANTE: _____ ID: 10 _____ FECHA: _____

Tema: Resolución de problemas del movimiento de caída libre.

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	lo hago ya que después de haber aprendido sobre el tema se me hace más fácil
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	algunas veces se me hace difícil diferenciarlo ya que no conozco mucho
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	algunas veces las tengo pero no se explicarlos o expresarlo bien
¿Aplico el plan para resolver el problema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no se digitar en lo absoluto y aparte me quedo corta de imaginación algunas veces
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	cuando algo me inquieta hago consultas por internet o simplemente pregunto
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	puede ser porque lo haya entendido o porque no sepa qué hacer
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	después de identificar las variables al momento de poner en práctica se me hace más fácil
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	no siempre lo hago, pero cuando no me queda clara algo los preguntando.
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	no siempre lo hago, pero cuando se requiere lo hago.
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	reconozco fácilmente las variables que inciden en la caída de los cuerpos.
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	algunas veces lo hago ya que se me olvida hacerlo, o se me pasa
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	han habido veces en la que reconozco, pero a decir verdad pocas veces
¿Asumo con responsabilidad los roles asignados en el grupo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en el grupo todas cumplimos con las responsabilidades de los demás

¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no lo hago ya que mis compañeros también lo hacen y la mayoría de veces son muy buenos
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	por a veces lo hago, pero reconozco que no he cumplido lo que debía
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Primero analizo las respuestas de mis compañeros y a medida que voy escuchando voy corrigiendo los errores que tenga

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.		
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.		
CONTRATO DIDACTICO		
ESTUDIANTE: _____	ID: _____	FECHA: _____

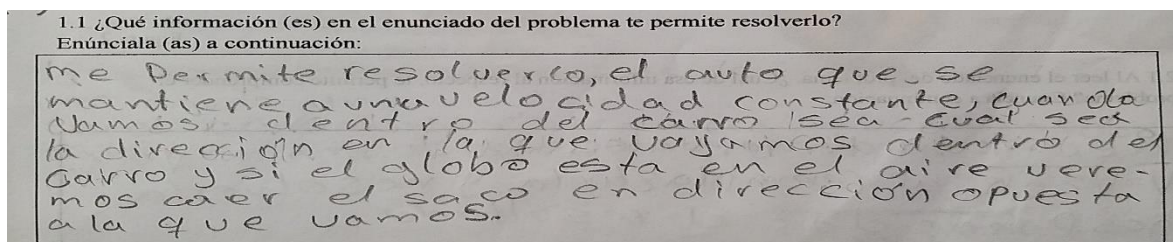
Fecha: _____
Alumno: _____ Profesor: Edgardo Orozco V.
Duración del Contrato: marzo 6 hasta agosto 16, para un total de 24 semanas.
Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre. al Principio, Principio, yo no tenía ni idea sobre el tema, Pero ahora con ayuda de mis compañeros, de las explicaciones del profesor y buscando por internet e aprendido sobre el tema, no me considero experta pero me se defender.
Medios para tener éxito en la resolución de este contrato: La experimentación fue uno de los primeros medios por los cuales fui aprendiendo sobre los temas dados últimamente. Ya que al Principio yo no tenía idea sobre estos temas.
¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo? Algunas veces ayudo con lo que se requiere para terminar con el trabajo

¿Quién me puede ayudar? me he estado ayudando por libros, por videos de internet o por ayuda de mis compañeros
¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato? Comparando mi conocimiento, al principio no tenía ni idea sobre la caída libre y no sabía de las variables al caer los objetos. Pero ahora se cuales son esas variables y cual de esas variables influyen. también sé que el peso influye bastante en la caída de los cuerpos cuando hay viento. De lo contrario el peso no influye, cuando hay viento.

- **Cuestionario final del estudiante E2.**

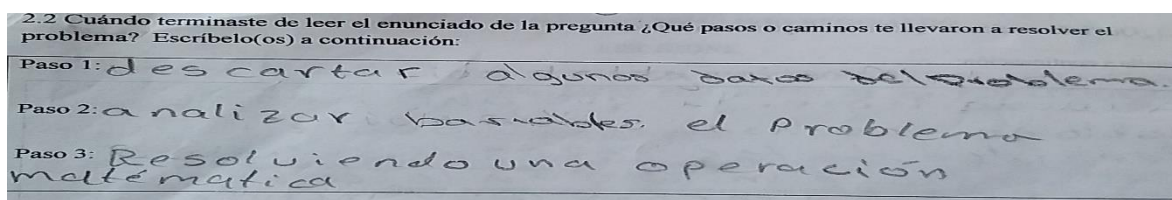
En cuanto a la resolución de problemas en el cuestionario final el estudiante E2 en donde expresa en la pregunta 1.1, la utilización de algunos datos que le permiten comprender el problema. En este sentido, considera el auto a velocidad constante, ejemplifica la situación “cuando vamos dentro del carro sea cual sea la dirección en la que vayamos” y “si el globo está en el aire veremos caer el saco en dirección opuesta a la que vamos”. El estudiante ejemplifica el problema utilizando narraciones que incluyen los datos suministrados en el texto de la pregunta y los utiliza para comprender la situación, para planificar la solución, Schoenfeld (1985). Ver ilustración 21.

Ilustración 21. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 1.1 Análisis y comprensión.



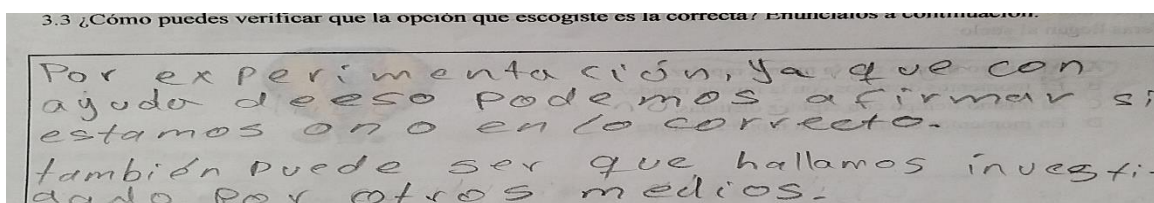
El estudiante E2 expresa una ruta para resolver el problema en la que incluye “descartar algunos datos, analizar “variables” del problema y resolviendo con una operación matemática”. En esta ruta se evidencia, el manejo de la información de tal modo que, plantea utilizar algunos datos de acuerdo a las variables del problema que serán usados en una operación matemática que no muestra. Ver la siguiente ilustración 22.

Ilustración 22. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.



Continuando con la resolución de problemas el estudiante E2, presenta una verificación al problema 3 del cuestionario final, en la que expresa que para verificar la solución escogida esta la realiza “por experimentación ya que con ayuda de eso podemos afirmar si estamos o no en lo correcto”. El estudiante plantea la experimentación como medio para verificar si la afirmación es correcta e incluye la investigación en otros medios, es decir, plantea dos rutas diferentes la experimentación y la investigación. Ver la siguiente ilustración 23.

Ilustración 23. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 3.3 Verificación



Puede decirse en general que el estudiante E2, ejemplifica situaciones atendiendo a las condiciones del problema, selecciona datos que planea usar en una operación matemática que no muestra, algunos problemas desarrollados con anterioridad lo que le permite comprender de una mejor manera las situaciones. De esta manera, planifica la exploración de rutas en la que incluye el análisis de las variables, la utilización de una ecuación y la exploración de rutas que conoce como la experimentación y algunas investigaciones realizadas. Schoenfeld (1985).

El estudiante E2 resuelve problemas en un nivel medio (ver tabla 4), puesto que, presenta algunas ideas acerca de cómo resolver el problema, que le permiten diseñar y planificar una solución por un solo camino y no la verifica.

Por último, se presentará la triangulación del análisis cualitativo de los avances y las dificultades que presentaron en el estudiante E2 durante el proceso de investigación:

Respecto a, el análisis cualitativo del estudiante E2, en el cuestionario inicial se pudo identificar dificultades en la comprensión del problema, en donde expresó que al "leer el

concepto y analizar las opciones que le dan" le fue suficiente para "elegir la respuesta". Es decir, no encontró una solución planificada que resuelva el problema y en el que no se pudo observar alguna forma de verificar, además, sus planes están basados en supuestos e imaginaciones que muchas veces no escribió, por lo tanto, no comprendió y ni verificó el problema planteado. De acuerdo al análisis cualitativo del cuestionario inicial el estudiante se encontró en un nivel bajo en resolución de problemas, lo que evidencio un aprendizaje superficial. (Ver análisis cuestionario inicial, página 101).

En relación con el momento de exploración de ideas previas los estudiantes del grupo G2 y el estudiante E2 se evidenció un reconocimiento de los elementos de la caída libre que pudo identificar en la actividad planteada, además, se diseñó una ruta para verificar las condiciones de la caída de los cuerpos a pesar de que no ha resuelto el problema, debido a que no tenía claro los conceptos que en él se plantearon. También realizó una valoración de su aprendizaje al considerar que no sabía el concepto de caída libre. En relación con la autoevaluación, el estudiante E2 expresó que no tuvo dificultades con la actividad de tal manera que no fue necesario realizar consultas bibliográficas porque utilizo "las palabras relacionadas con la materia", hizo las gráficas del trabajo y pudo dar su punto de vista sobre la solución del problema y por esto no tuvo necesidad de poner en práctica la búsqueda de otras soluciones y verificaciones. Sin embargo, en la coevaluación se evidencia que a veces se buscaba la información sobre la caída libre de los objetos. En cuanto al precontrato didáctico, se reconocieron las dificultades como "nunca ha resuelto un problema de caída libre de objetos y no sabe el concepto". (Ver análisis momento de exploración, anexo H).

Continuando con el segundo momento de introducción de conceptos, los estudiantes del grupo G2 y el estudiante E2, se pudo evidenciar un avance en la resolución de problemas "buscamos

resolver problemas y obviamente iba a ver dificultades e investigando o preguntando pudimos superarlos”.

Por otra parte, se evidenció una concepción alternativa al expresar que la gravedad como una condición que hace que los cuerpos caigan en tiempos diferentes, desconociendo su valor constante sobre las velocidades de caída y que para que “caigan al mismo tiempo los objetos deben tener el mismo peso y forma”.

Sin embargo, con el avance de las actividades de la introducción de conceptos el estudiante replanteó su concepción sobre la caída de los cuerpos expresando que las densidades de los medios son las que influyen en la reducción de la velocidad lo que impide que las caídas sean simultáneas.

En la autoevaluación el estudiante reconoció que no investiga más sobre el tema, por lo tanto, no profundizó en su comprensión. En la coevaluación se expresó que “hay veces que no resuelve la actividad”, que tiene dificultades en resolver las situaciones de cada problema.

Se debe agregar en el momento de síntesis, el grupo G2 y el estudiante E2, se evidenció una ruta en la que buscaron información y datos a través de la consulta que le permitían comprender el problema y con esta información exploró modificando alguna condición de las variables. Como resultado de estas actividades reconoce que el elemento de la caída libre que permanece constante en todas las condiciones es "la gravedad" y que esta condición hace que los objetos caigan con la misma aceleración. (Ver análisis momento síntesis, anexo H)

En la verificación propuso una ruta que incluye en la revisión de las gráficas, las tablas, los valores numéricos y comparó las velocidades, para buscar diferencias y semejanzas. Estos resultados les permitieron manifestar que en la “caída libre los objetos caen diferentes, el viento

los desvía y cuando buscan un lugar cerrado caen iguales”, el estudiante sustentó sus ideas, las revisó, las modificó y estableció su versión final del concepto o problema.

En la autoevaluación y coevaluación se evidenciaron dificultades, para lo cual el estudiante se apoyó en sus compañeros para superarlas para expresar sus puntos de vistas sobre la solución, en el precontrato y contrato se evidenció que el estudiante E2 algunas veces planifica las rutas que son consultadas con sus compañeros de grupo para corregir errores y que al comienzo de todas las actividades de caída libre “no entendía nada” pero ahora después de las actividades, no es una experta en el tema, pero reconoce las variables de la caída libre. (ver análisis de la auto y coevaluación)

Continuando con el momento de aplicación y transferencia los estudiantes incorporaron conceptos de física eléctrica para diseñar una ruta que lo llevó a comprender el problema de la caída del polvillo de carbón para planear las estrategias, caminos o rutas que los llevan a diseñar prototipos con tecnología de futuro que esperan ser verificables para avalar las soluciones novedosas, para ver si en su funcionamiento el campo electrostático atrae a las partículas de carbón ionizadas.(Ver análisis cualitativo del momento de aplicación, anexo H).

En la autoevaluación y coevaluación se evidenció el reconocimiento de rutas o caminos para resolver el problema y plantea que verifica las soluciones a los problemas. En el precontrato y contrato se demostró una reflexión sobre su actual momento y considera que se le hace más fácil establecer las condiciones de caída libre y algunas veces las reconoce en la vida cotidiana, sobre las rutas utilizadas para solucionar el problema expresa que “primero analiza las respuestas de mis compañeros y a medida que voy escuchando voy corrigiendo los errores que tenga”. (Ver análisis momento de aplicación y transferencia, anexo H).

Los resultados del análisis del cuestionario final mostraron que el estudiante E2 mejora en el aprendizaje profundo a través de la resolución de problemas pasando de un nivel bajo a un nivel medio. Puede decirse en general que el estudiante E2, ejemplifica las situaciones teniendo en cuenta las condiciones del problema, utiliza los datos obtenidos, nombra algunas ecuaciones que no muestra como las utiliza y algunos resultados obtenidos con anterioridad lo que le permite comprender de una mejor manera las situaciones, los utiliza para planificar la exploración de rutas en la que incluye el análisis de las variables, la intención de utilizar una ecuación de caída libre. (Ver análisis del cuestionario final).

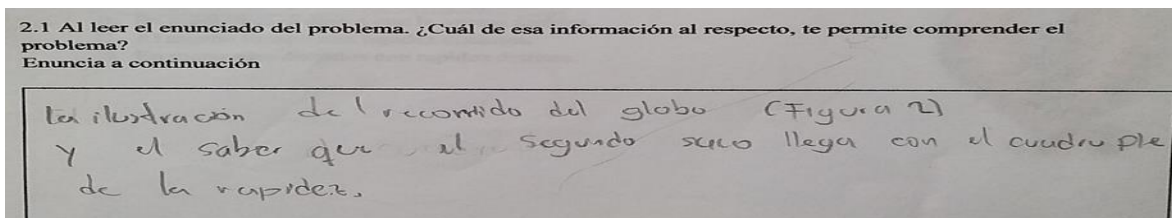
Planteó la experimentación como medio para verificar si la afirmación es correcta e incluye la investigación en otros medios, es decir, planteó dos rutas diferentes a la experimentación y la investigación para verificar resultados.

6.3.3 Análisis cualitativo del estudiante E3

- **Cuestionario inicial del estudiante E3.**

En cuanto a la pregunta 2.1 del cuestionario inicial, que indaga por cual información del texto le permiten comprender el problema, al respecto el estudiante E3 reconoce en la información del problema "la ilustración del recorrido del globo y el saber que el segundo saco llega con el cuádruple de la rapidez." pero no los utiliza de manera adecuada para comprender lo que pide el problema, por lo tanto, no lo puede resolver, como se muestra en la siguiente ilustración 24.

Ilustración 24. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.1 Análisis y comprensión.



Para resolver un problema se realizan narraciones con los datos conocidos, se eligen valores especiales que permitan comprender si los planteamientos están de acuerdo a lo que se pide.

Schoenfeld (1985).

De igual modo, revisando la pregunta 2.2 del cuestionario inicial en la que se indaga por los caminos seguidos para resolver el problema, el estudiante E3 expresa que “planifica imaginar la situación, volver a leerlo y analizarlo y hacer una ultimo repaso y poner la respuesta”, se evidencia una planificación tradicional de escoger y acertar sin analizar y comprender la situación presentada, para establecer un plan en el que la ruta permita verificar lo razonable de su resultado. Por lo tanto, al no comprender lo que se pide, el estudiante no planifica una ruta que se pueda verificar. Schoenfeld (1985). Ver la ilustración 25.

Ilustración 25. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.

2.2 Cuando terminaste de leer el enunciado de la pregunta ¿Qué pasos o caminos te llevaron a resolver el problema? Escríbelo(os) a continuación:

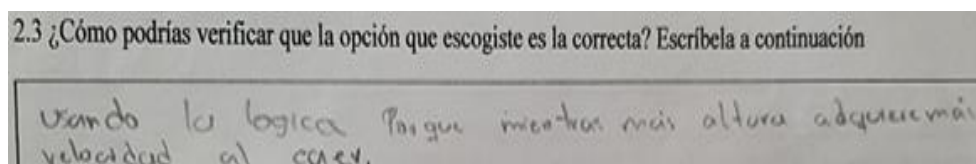
Paso1 Imaginar la situación de la grafica.

Paso2 volver a leerlo y analizarlo

Paso3 hacer un ultimo repaso y poner la respuesta

En este sentido, el estudiante E3, no muestra el uso de datos o algún algoritmo para elegir una de las opciones sin haber planificado una ruta para verificar la solución del problema. Es decir, el estudiante no comprende lo que pide el problema, no escribe las acciones, las rutas a seguir que lo lleven a resolver el problema. De esta manera, se le dificulta replantear el problema mediante el cambio de notación, de valores para la altura, la utilización de una expresión que relacione la velocidad y la altura de caída. Schoenfeld (1985). Ver la siguiente ilustración 26.

Ilustración 26. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.3 Verificación de la solución.



El estudiante E3, se encuentra en un nivel bajo en resolución de problemas lo que evidencia un aprendizaje superficial en el cual utiliza “la lógica” e “imaginación” para encontrar soluciones que no verifica de acuerdo al conocimiento científico. Por esta razón, en la mayoría de los casos no analiza ni comprende el problema, de manera que no diseña ni planifica una solución, ni la verifica. El estudiante se encuentra en un nivel bajo de resolución de problemas de acuerdo a los indicadores de la tabla 4.

- **Análisis cualitativo de la autoevaluación, coevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de exploración de ideas previas de la unidad didáctica del estudiante E3.**

En relación con la autoevaluación y coevaluación del estudiante E3, se evidencia seguridad al manifestar que las ideas estuvieron claras, considera que “no se tuvo dificultades, que todo fue bastante sencillo”. La información buscada se relaciona con los objetos de igual forma, los balones, pero no especifica como la utilizaron, se evidencia trabajo en equipo: “unos puntos los resolvieron los otros”, el estudiante expresa que “las ideas fueron claras”, porque considera que “no hay mucho que comprender”.

Conforme a lo expuesto, se evidencia una comprensión superficial al reconocer “que no hay mucho que comprender” sobre los factores que inciden en la caída libre quedándose con la información obtenida en las observaciones, considerando que “no fue necesario” utilizar

elementos teóricos o prácticos para plantear rutas o caminos para resolver las situaciones planteadas. De esta manera, expresan “solo lo que hicimos en las copias”.

Al respecto Schoenfeld (1985) expresa que en la resolución de problemas la comprensión permite simplificar situaciones para analizar la información y diseñar las rutas exploratorias que lleven a la solución del problema. Ver la siguiente ilustración 27.

Ilustración 27. Imágenes de la autoevaluación y coevaluación del estudiante E3. Momento de exploración de ideas previas.

Autoevaluación estudiante E3

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.			X	No considero que tuvieras dificultades, todo fue bastante sencillo.
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.		X		Solo lo hice con los objetos con la misma forma (balón de baloncesto y pelota de goma).
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	X			Si, en todo momento las ideas de nosotros estuvieron claras.
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			Si, no hay mucho que comprender.
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	X			Si, dirigí su.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.			X	No fue necesario.
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	X			Considero que así se deben resolver los problemas.
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?			X	Solo lo que hicimos en las copias.
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.		X		Fue en grupo, con puntas lo hicieron los otros.

Coevaluación estudiante E3

Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.	X			Por que fue así al caer
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.	X			Estoy de acuerdo
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	X			Si porque todos escuchamos cosas
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			Si porque todo fue fácil
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.		X		ya que agarré algo ya después se desmoronó
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.	X			tiene razón
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	X			Si porque tiene razón que así se resuelven los problemas

Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?	X			si estoy de acuerdo
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.			X	pero punto lo hice el futuro

Observaciones:

que el es un buen pero no nos
que yo, pero resolví los cosas bien

El estudiante E3, expresa en el precontrato y contrato didáctico que no presenta dificultades con la actividad, que en el texto de la pregunta “los datos no estaban presentes” y que “nosotros los encontramos”, se sienten con “ganas de trabajar”, también, expresa que en “ocasiones es más complicado aplicar un plan para resolver problemas”, considera que “no en todos los problemas hay distintas soluciones y que pocas veces verifica la solución”.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia en el estudiante reflexiones que le permiten expresar sus ideas de acuerdo a las experiencias desarrolladas con las diferentes actividades, por ejemplo, “no entiende cómo utilizar las estrategias de resolución de problemas en otros contextos” y en este sentido “no sabe cómo mejorar su aprendizaje”.

Por otra parte, el estudiante E3, en el contrato didáctico expresa “ser responsable, sustenta las ideas cuando el maestro se lo pide”, que “no presente dificultades en resolver problemas y me parece interesante el tema”, considera que para tener éxito en la resolución de este contrato se debe “observar, analizar, investigar y enfatizar en la resolución de esta hoja, buscar ayuda en libros, internet y en el profesor”. Ver la siguiente ilustración 28.

Ilustración 28. Imágenes del precontrato y contrato didáctico E2. Momento de exploración de ideas previas.

Precontrato didáctico E3

		siempre	hace	
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?			X	En las preguntas no hubo datos
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?		X		Si, pero no había datos, nosotros los encontramos
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?	X			tenia ganas de trabajar
¿Aplico el plan para resolver el problema?		X		en ocasiones es más complicada
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?		X		no estoy segura que que si
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?	X			Eso si, pero no todos hay distintas soluciones
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?			X	Porque el ambiente no lo permite
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?	X			solo cuando es necesario
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?			X	No entendi este tanto
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	X			Si, en todo momento estuvo claro
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	X			Porque asi debe ser
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?			X	No recuerdo pero
¿Asumo con responsabilidad los roles	X			todos hicimos lo que

asignados en el grupo?	X			debimos
¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?			X	No sé como aportar
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?		X		algunas veces, cuando estoy sola
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?	X			Si, el maestro nos pide sustentar y ahí lo hice

Contrato didáctico estudiante E3

<p>Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre.</p> <p>Es buena, no presente dificultades en resolver dichos problemas y me parece muy interesante este tema</p>
<p>Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:</p> <p>observar, analizar, investigar y enfatizar en la resolución de esta hoja</p>
<p>¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo?</p> <p>bueno, todos trabajamos igual.</p>

El estudiante ha realizado una valoración de su aprendizaje, Gairin & Sanmartí (1998) plantean que las dificultades sólo pueden ser superadas cuando el estudiante las reconoce.

Sanmarti (2007) el trabajo colaborativo entre los estudiantes permite la valoración de las ideas, la aceptación de lo que se debe hacer y no hacer ante una situación dada.

- **Análisis de la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de síntesis de la unidad didáctica del estudiante E3.**

El estudiante en la autoevaluación realizada valora las dificultades encontradas, las identifica y expresa que estas fueron aclaradas en equipo, siguiendo una ruta que consiste en la comparación de la información con otros grupos, lo que le permite "al momento de aportar ideas" estar "convencido de que mi punto de vista era acertado", por lo tanto "Estuve en todo momento pendiente y aportando en la solución de problemas".

Al respecto, el estudiante E3 expresa que este tipo de actividades le parece interesante y sencilla. En este sentido, los estudiantes realizan un mejor análisis de las ideas, cuando vinculan las nuevas con las ya conocidas para poder explicar con claridad los resultados. Garín (2014).

De manera similar, en la coevaluación se expresa que en algunas situaciones del problema “no logran comprender como realizar las observaciones de las variables”, es decir, reconocen las dificultades y trabajan en equipo siguiendo una ruta que incluye la búsqueda de información mediante la consulta “porque ideó formulas y encontró datos que ayudaban a resolver el problema” De esta forma, establecen relaciones entre los datos del problema y los elementos teóricos buscados. Sanmartí (2009).

Continuando con la auto evaluación, el estudiante expresa que "al final logro comprender todo lo que conlleva la caída libre (variables, análisis, datos, etc.)" realiza una valoración general de todas las rutas exploratorias seguidas, el estudiante utiliza esta información para expresar que "para nosotros siempre es importante verificar un posible error y solucionarlo como ya nos pasó con las velocidades", además, hace uso de la información obtenida de otros grupos para realizar modificaciones a los resultados que los llevan a replantear las ideas expuestas. Ver la siguiente ilustración 29.

Ilustración 29. Autoevaluación y coevaluación. Estudiante E3. Momento Síntesis

INSTITUCION EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE
PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN
LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

AUTOEVALUACION

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder.

Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Es los puntos donde hubo dificultades fueron identificadas, aclaradas y resueltas nuevamente de forma correcta
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Porque fue necesario al momento de comparar los resultados con los demás
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	al momento de aportar ideas sobre el trabajo estuve convencido de que mi punto de vista era acertado
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Porque son sencillos en realidad a la vez que interesante.
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estuve en todo momento pendiente y aportando en la solución de problemas
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Porque no siempre es necesario hacerlo, algunos problemas pueden ser resueltos en poco tiempo
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	al momento de resolver el problema utilizamos nuestra forma de hablar y escribir algo como un resumen
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En todo lo que lo vimos posible lo hicimos con ayuda de consulta externa
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No, no conozco esa forma de verificación

INSTITUCION EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

COEVALUACION

ESTUDIANTE EVALUADOR: _____ ID: _____

Apreciado estudiante, por favor evalúe sincera y honestamente a cada uno de sus compañeros siguiendo las siguientes instrucciones:

En el espacio ESTUDIANTE escriba el nombre de su compañero.

Escriba en la fila correspondiente sus apreciaciones sobre el indicador de desempeño observado.

No deje espacios sin responder.

ESTUDIANTE:				
INDICADORES DE DESEÑEÑOS	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		X		Porque en algunas situaciones del problema no logro comprender la situación y las observaciones en relación a las velocidades.
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.	X			Porqueideo formular y encontrar datos que ayude a resolver el problema.
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	X			Siempre de su punto de vista respecto a los hallazgos encontrados.
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.	X			al final logro comprender todo lo que contiene la caída libre (variables, unidades, datos).
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.	X			el cumplo con el rol de comprender los conceptos matemáticos del problema.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear				

Busco o camino para resolver situaciones planteadas.	X			buscamos la información con otros resultados o problemas.
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.		X		En algunas ocasiones es necesario no estar fijo y nos lo facilito buscare los resúmenes, gráficos, etc.
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?		X		Pues cuando no tengo una solución busco otras y así hasta encontrar la solución.
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.	X			Para nosotros siempre es importante verificar un posible error y solucionar como se nos pasa con los cálculos.

Observaciones:

no suele trabajar mucho pero cuando lo hace ayuda bastante a restablecer situaciones complicadas.

Por lo tanto, el estudiante mejora su aprendizaje al asumir la responsabilidad de reconocer los errores de carácter conceptual y procedimental y desarrollar la necesidad de plantear estrategias intencionadas tendientes a superar los obstáculos. Sanmartí (2007).

Continuando con el precontrato el estudiante E3 expresa que los datos son necesarios “para entender el problema y seguir con la resolución” además cuando, “el problema es interesante diseña rutas, las aprovecha en la solución y verificación de las soluciones” Schoenfeld (1985).

Es así que, reconoce los elementos de la caída libre porque ha resuelto “varios problemas” por ejemplo, relaciona la velocidad de caída con la altura expresando que “es proporcional, se supone en $9,8\text{m}/\text{seg}^2$ ” y las condiciones para la caída simultánea de objetos “el famoso vacío”.

En el contrato didáctico el estudiante E3 realiza una reflexión expresando que “al iniciar solo tenía ideas sobre el tema, puesto que no había desarrollado problemas de caída libre” y considera que para tener éxito en la resolución de este contrato se debe mejorar en “la lectura, en observar, analizar, comprender y expresa sus ideas/conocimientos” y plantea seguir “revisando periódicamente los avances con ayuda de los integrantes del grupo y el profesor”. Ver la siguiente Ilustración 30.

Ilustración 30. Precontrato, contrato didáctico. Estudiante E1. Momento de síntesis.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO
DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

PRECONTRATO DIDACTICO

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Tema: Resolución de problemas del movimiento de caída libre.

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para poder seguir con la resolución del problema
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, porque los datos son los que nos hacen entender los problemas
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	no considero que sea necesario planear en todas las circunstancias
¿Aplico el plan para resolver el problema?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Solo cuando lo diseño, así lo aprovecho
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Solo cuando lo diseño, así lo aprovecho
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuando el problema es interesante
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Claro, el famoso vacío
¿Establezco estrategias para superar las dificultades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No hubo dificultades
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Como en casa, cuando algo cae.
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si, ya van varios problemas sobre eso
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Es proporcional, se supone 9.8 m/s^2
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Porque recuerdo las clases de física.
¿Asumo con responsabilidad los roles asignados en el grupo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Porque si no se cumplen el grupo no funciona

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.		
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.		
CONTRATO DIDACTICO		
ESTUDIANTE: _____	ID: _____	FECHA: _____

Fecha: _____	
Alumno: _____	Profesor: Edgardo Orozco V.
Duración del Contrato: marzo 6 hasta abril 26, ocho semanas.	
Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre.	
Al iniciar solo tenía ideas sobre el tema, puesto no había desarrollado problemas relacionados a caída libre.	
Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:	
<ul style="list-style-type: none"> - observar - leer - analizar - comprender - Expresar ideas/conocimientos 	
¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo?	
Es buena, en todo momento trabajamos en equipo todos aportamos y nos complementamos bien.	

¿Quién me puede ayudar?
Nosotros solíamos pedir ayuda del profesor pero al final no la solicitamos y fue más fácil consultar en internet.
¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?
Periodicamente, dependiendo de los avances obtenidos en los experimentos realizados con ayuda del profesor e integrantes del grupo

El estudiante valora sus responsabilidades, avances y dificultades, compara resultados en base a las acciones desarrolladas, valora sus producciones. Está aprendiendo, Sanmartí (2007).

- **Análisis cualitativo de la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, precontrato y contrato didáctico del momento de aplicación y transferencia del estudiante E3.**

Continuando con la autoevaluación, el estudiante E3 expresa que presentó dificultades porque “desconocía las fórmulas de caída libre” busco la información en internet para establecer las relaciones con los elementos de la caída libre. Sin embargo, expresa que “entiendo las condiciones del problema y conozco los factores de la caída libre pero no tanto de fórmulas”, se imagina las situaciones, las explica a los compañeros y plantea que siempre es necesario verificar las soluciones.

La verificación permite comprender el problema de otras formas que fueron consideradas. Schoenfeld (1985)

En la coevaluación el estudiante manifiesta estar de acuerdo en que “mucho no conocemos las fórmulas de la caída libre” y a veces se tenía problemas en entender los problemas porque había dificultades en ponerse de acuerdo con la solución. Se utilizaron otras formas de resolver el problema cuando necesitábamos una solución más clara, la cual se verificaba por si hay algún problema con la solución”. Los estudiantes realizan un proceso de valoración recíproca sobre las experiencias de aprendizaje. Sanmarti (2007)

En el precontrato, el estudiante E3 expresa que identifica las variables, las reconoce “son visibles y fáciles de manejar”, con esta información y los datos comprenden el problema, se aplica el plan “porque para eso se hizo” pero manifiesta que no verifica porque confía en los resultados.

La verificación permite una mirada general para corregir errores y plantear nuevas soluciones, Schoenfeld (1985). Ver la siguiente ilustración 31.

Ilustración 31. Autoevaluación y coevaluación. Estudiante E2. Momento de aplicación y transferencia

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.				
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.				
AUTOEVALUACION				
ESTUDIANTE: _____		ID: _____	FECHA: _____	
Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder.				
Autoevaluación	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.		X		Desconocía la formula La $V = \sqrt{2gh}$
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.	X			En internet al ver videos en youtube y consultando en diferentes paginas
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.	X			Si, ya que no tuve problemas al entender el problema.
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.		X		Entiendo y conozco los factores pero no tanto de formulas
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.		X		Todos tenemos la misma cantidad de responsabilidad pero yo lo lidero.
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.	X			me imagino la situación y resuelvo el problema en mi cabeza
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayude a comprenderlo.		X		Para explicárselo al Andres Elias.
Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?			X	Solo, la necesaria cuando no es buscar otras
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.	X			Si, ya que pienso que siempre es necesario verificar las soluciones.

En el contrato didáctico el estudiante expresa que al principio “no sabía nada sobre la caída libre pero poco a poco con ayuda de mis compañeros entendí cada vez”, considera que para tener éxito en la resolución de este contrato, está en plantear una ruta en la que incluye “leer, analizar, comprender, investigar, verificar y ejecutar el problema”.

Considera que en todo momento hubo buena relación, trabajo en equipo y aportes de ideas, considera que “los pueden ayudar en el cumplimiento del contrato, están los compañeros, los otros grupos, la internet y el profesor”. Además, plantea, que revisaremos el cumplimiento de este contrato “comparando mis conocimientos al inicio con los de ahora habiendo un cambio significativo, en cada clase se aprende algo nuevo que ayudaba a aclarar las ideas y resolver los problemas”. El estudiante comprende su situación personal en el aprendizaje del concepto de caída libre y resolución de problemas, encuentra los cambios favorables durante las diferentes actividades. Álvarez (2014). Ver la siguiente ilustración 32.

Ilustración 32. Precontrato y contrato didáctico. Estudiante E3. Momento de aplicación y transferencia.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE. LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO. CONTRATO DIDACTICO ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____		
--	--	--

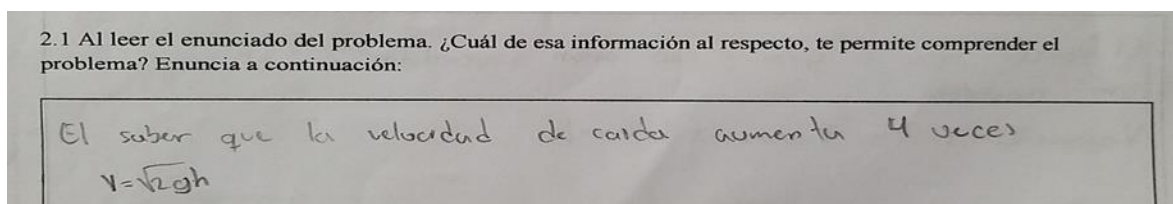
Fecha: _____	
Alumno: _____	Profesor: Edgardo Orozco V.
Duración del Contrato: marzo 6 hasta agosto 16, para un total de 24 semanas.	
Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre. No sabía nada sobre la caída libre pero poco a poco con ayuda de mis compañeros entendi cada vez más y ahora soy un experto.	
Medios para tener éxito en la resolución de este contrato: Leer, analizar, comprender, investigar, verificar y ejecutar los problemas.	
¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo? Buena, en todo momento hubo buena relación, trabajo en equipo, aporte de ideas.	

¿Quién me puede ayudar? Internet, el profesor, otros grupos.
¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato? Comparando mis conocimientos al inicio con los de ahora, habiendo un cambio significativo. En cada clase se aprendía algo nuevo que ayudaba a aclarar las ideas y resolver los problemas.

- **Cuestionario final del estudiante E3.**

Finalmente, con el estudiante E3, en la resolución de problemas se evidencia en la pregunta 2.1 del cuestionario final que el estudiante utiliza como información para resolver el problema “el saber que la velocidad de caída aumenta 4 veces” y utiliza una expresión para la velocidad de caída en la que relaciona la gravedad, la altura y la velocidad buscada, pero no muestra como la ha utilizado para resolver el problema. Ver ilustración siguiente 33.

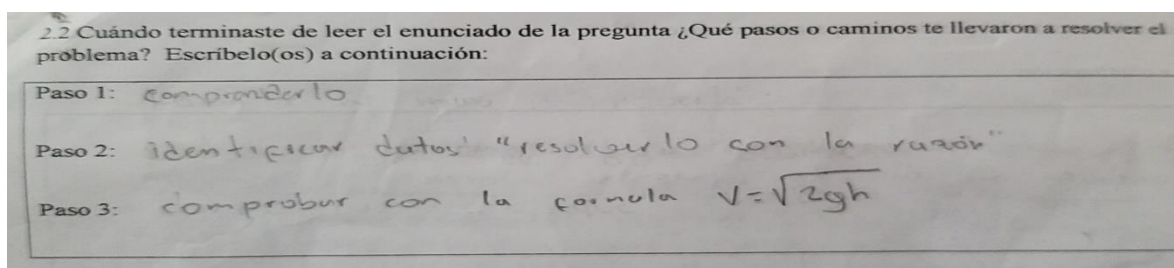
Ilustración 33. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 2.1 Análisis y comprensión.



Es por esto que, para comprender los problemas se necesita de acciones que incluyan el uso de datos, de expresiones que permitan relacionar variables para ejemplificarlos. Schoenfeld (1985)

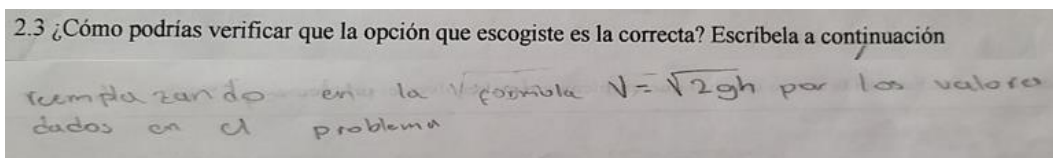
Cuando se logra comprender el problema se establecen rutas o caminos que llevan a resolver lo que se pide. En este sentido, el estudiante E3 en la pregunta 2.2 del cuestionario final, plantea que los caminos seguidos para resolver el problema está el “comprenderlo”, “identificar datos, resolverlo con la razón” y el de “comprobar con la fórmula de caída libre sobre la velocidad de caída” como se puede observar en la siguiente ilustración 34

Ilustración 34. Imágenes de la pregunta del cuestionario inicial 2.2 Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.



Para verificar las soluciones obtenidas el estudiante E3 plantea en la pregunta 2.3 del cuestionario final que se reemplazan valores en la fórmula que relaciona la velocidad de caída, la gravedad y la altura. Que estos valores se obtienen de la pregunta. En este sentido, el estudiante utiliza la expresión de la velocidad de la caída libre para verificar sus observaciones planteadas. Aunque, no muestra como lo realizó. Ver ilustración siguiente 35.

Ilustración 35. Imágenes de la pregunta del cuestionario final 2.3 Verificación.



El estudiante E3 utiliza la información del problema para comprender que es lo que se pide, reconoce situaciones que ha experimentado y las utiliza para planear rutas exploratorias que lo llevan a resolver algunos problemas, también se evidencia en sus rutas exploratorias la inclusión de ecuaciones para verificar algunos resultados y la utilización de informaciones de problemas similares, pero no se evidencian.

De esta manera, el estudiante E3 resuelve problemas en un nivel medio, ver tabla 4. Puesto que, presenta algunas ideas acerca de cómo resolver el problema, que le permiten diseñar y planificar una solución por un solo camino y no la verifica.

Por último, se presentará la triangulación del análisis cualitativo de los avances y las dificultades que presentaron en el estudiante E3 durante el proceso de investigación:

Los resultados del cuestionario inicial del estudiante E3, mostraron respecto al aprendizaje profundo a través de la resolución de problemas que el estudiante E3, se encuentra en un nivel bajo en resolución de problemas lo que evidenció en un aprendizaje superficial en el cual utiliza la “imaginación” para encontrar soluciones que no verifica de acuerdo al conocimiento

científico. Por esta razón, en la mayoría de los casos no analizó ni comprendió el problema, de manera que no diseñó ni planificó una solución, ni la verificó. (Ver análisis cuestionario inicial, página 124).

En los resultados de las actividades del momento de exploración de ideas previas se observó en el estudiante E3 el reconocimiento de variables como la gravedad terrestre, el tiempo y la velocidad de caída de manera aislada sin establecer relaciones entre ellas. En la autoevaluación realizada del momento de exploración de ideas previas el estudiante considera que “no presentó dificultades con la actividad”. Sin embargo, los datos no estaban presentes y que él los busco a manera de consulta. Consideró que “en ocasiones es más complicado aplicar un plan para resolver problemas” y que “no en todos los problemas hay distintas soluciones y que pocas veces verifica la solución”. En la coevaluación se “manifiesta estar de acuerdo con lo realizado en las copias”. Los estudiantes siguen textualmente las instrucciones de la actividad a las cuales se les buscó respuesta. En el contrato el estudiante expresa que para tener éxito en la resolución del contrato didáctico “debe observar, analizar, investigar y enfatizar en la resolución de esta hoja, buscar ayuda en libros, internet y en el profesor”. (ver análisis autoevaluación, coevaluación, contrato, momento de exploración).

Continuando con el análisis de la introducción de nuevos conceptos se reflejó que los estudiantes del grupo G3 y el estudiante E3 establecieron diferencias para las caídas de los objetos según el medio, pero, no explicaron de qué manera, estos medios densos afectan las variables de velocidad y tiempo de caída. Por ejemplo, consideran que un objeto pesado cae primero y que esto se debió a la influencia del viento sobre los objetos livianos y que en ausencia de él los objetos caen con tiempos similares, aunque no explican de qué manera el viento influye sobre la caída de cada objeto.

En la autoevaluación y coevaluación se registró la utilización de la consulta en internet, las preguntas a los profesores, como ruta para mejorar en el análisis y comprensión de la información. Por otro lado, los estudiantes consideran que no fue necesario buscar otras formas de resolver el problema porque “nuestro grupo fue capaz de resolverlo con la vista en los experimentos”, para ellos, un segundo planteamiento a la solución es dudar de lo realizado.

En el momento de síntesis los estudiantes del grupo G3 y el estudiante E3 se identificó la gravedad como elemento de la caída libre que permitió que un cuerpo en ascenso pierda velocidad hasta llegar a ser nula y al bajar por ser caída libre, y la gravedad considerarse positiva ya favor del movimiento de la caída, lo acelera.

En cuanto a, la caída de los cuerpos los estudiantes expresaron que "de acuerdo a la experiencia obtenida logramos analizar todas las situaciones y relacionarlas" es así como plantearon que cuando los cuerpos se dejan caer desde la misma altura “si es en un espacio vacío caerán al mismo tiempo y velocidad ya que lo único que afecta su caída es la gravedad", esto complementó la idea que "si hay aire el tiempo y la velocidad de caída dependerá del peso y/o la forma de los objetos gracias a la resistencia que opone el aire a estos".(Ver análisis cualitativo del momento de síntesis, anexo H).

En cuanto a la autoevaluación y coevaluación expresó que las actividades le parecieron interesantes porque aportó ideas e identificó dificultades y expresa que "para nosotros siempre es importante verificar un posible error y solucionarlo como ya nos pasó con las velocidades", además, siguiendo una ruta que consiste en la comparación de la información con otros grupos, lo que le permitió "al momento de aportar ideas" estar “convencido de que mi punto de vista era acertado", por lo tanto, "estuve en todo momento pendiente y aportando en la solución de problemas". En el precontrato y contrato didáctico el estudiante E3 realizó una reflexión

expresando que “al iniciar solo tenía ideas sobre el tema, puesto que no había desarrollado problemas de caída libre” y consideró que para tener éxito en la resolución de este contrato se debe mejorar en “la lectura, en observar, analizar, comprender y expresa sus ideas/conocimientos” y planteó seguir “revisando periódicamente los avances con ayuda de los integrantes del grupo y el profesor”.(Ver análisis autoevaluación y coevaluación momento de aplicación).

Continuando con el análisis del momento de aplicación y transferencia el estudiante E3 y el grupo G3 abordó el problema de la caída del polvillo de carbón en los puertos de embarques, en donde los estudiantes reconocieron el problema de la caída del carbón y plantearon una estrategia para solucionarlo “sería echar el carbón en el barco, repartirlo en varias contenedoras sin que se esparza el carbón”. Para esto, “depositan el carbón en el centro del barco para que no halla desnivel”, aclaran que en la solución “dentro del barco habrá cabinas donde se almacene el material sin que el aire lo roce”, en la verificación propusieron construir una maqueta para probar la calidad y resistencia de los materiales, que traerá beneficios y esto lo expresaron de la siguiente manera “para las empresas no habría perdidas y además no se contaminaría el medio ambiente ya que al transportar el carbón sería más rápido, practico y barata, amigable con el medio ambiente”. (Ver análisis momento de aplicación y transferencia, anexo H).

En la autoevaluación y coevaluación se evidenciaron algunas dificultades en las que el estudiante expresó que “entiendo las condiciones del problema y conozco los factores de la caída libre pero no tanto de fórmulas”, también, explicó a los compañeros y planteó que siempre es necesario verificar las soluciones.

En el precontrato se observó que el estudiante E3 expresa que identificó las variables, las reconoció escribiendo que “son visibles y fáciles de manejar”, con esta información y los datos,

le permitieron comprender el problema, se aplicó un plan “porque para eso se hizo” pero manifestó que no verifica porque confía en los resultados.

En el contrato didáctico se evidenció en el estudiante E3 que reconoció la forma como ha venido mejorando en su aprendizaje, al principio “no sabía nada sobre la caída libre pero poco a poco con ayuda de mis compañeros entendí cada vez”, consideró que, para tener éxito en la resolución de este contrato, está en plantear una ruta en la que incluyó “leer, analizar, comprender, investigar, verificar y ejecutar el problema”. (Ver análisis cualitativo del momento de aplicación, anexo H). En el resultado del cuestionario final se observó que el estudiante E3 ha mejorado en su aprendizaje profundo a través de la resolución de problemas pasando de un nivel bajo a un nivel medio, puesto que ha mejoró en la comprensión de lo que se le pide, reconoció situaciones que ha experimentado y las utilizó para planear rutas exploratorias que lo llevaron a resolver algunos problemas y planteó la verificación de algunos resultados. (Ver análisis cualitativo del cuestionario final).

A continuación, se presenta el capítulo de conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de grado.

7. Conclusiones.

Teniendo en cuenta la información proporcionada en los apartados anteriores y el análisis cualitativo realizado, del presente estudio se puede concluir que:

La evaluación formativa permite conocer diferentes aspectos del aprendizaje del estudiante, partiendo del reconocimiento de las ideas previas de los estudiantes sobre la caída libre de los cuerpos, las formas en que resuelven problemas. Estos elementos son analizados de manera comprensiva para tomar decisiones planificadas sobre cómo se va a desarrollar el proceso de **enseñanza y aprendizaje**, Sanmarti (2007). Al respecto en la presente investigación concluye de acuerdo a los objetivos planteados:

En cuanto al diseño del cuestionario inicial que fue aplicado a los estudiantes de grado diez cero uno (10-01) el cual permitió recoger información sobre el nivel de aprendizaje profundo y la manera como resolvían problemas de caída libre, encontrándose las mayores dificultades en las acciones utilizadas para el análisis y comprensión del problema puesto que leían e imaginaban la situación planteada, sin presentar una ruta escrita que mostrara los datos utilizados, la información requerida para comprender los problemas planteados, por lo tanto eligen una solución no planificada, una estrategia que se le dificulta verificar por no estar escrita.

La anterior información se complementa con la aplicación del cuestionario del contexto intra escolar y extraescolar de los estudiantes con el fin de evidenciar el nivel educativo de las personas que lo apoyan en el cumplimiento de las tareas, los recursos que utiliza para realizar los trabajos escolares y las condiciones que afectan de alguna manera el desempeño de los estudiantes en el aprendizaje.

De acuerdo al análisis cualitativo realizado a los resultados del cuestionario inicial aplicado a los estudiantes, estos evidencian un nivel bajo en resolución de problemas de caída libre ya que

no realizan las acciones necesarias para analizar y comprender a profundidad un problema, examinarlos casos particulares, ejemplificar la situación mediante diagramas y narraciones que le ayudan ver las cosas para planificar rutas verificables que lo lleven a resolver el problema, Schoenfeld (1985). Estos resultados muestran un aprendizaje superficial puesto que los estudiantes han utilizado elegir entre varias opciones la respuesta que resuelve la situación sin realizar un análisis a profundidad. En este sentido, Tamayo, (2014) citando a Olsher & Beit, (1999), plantea que las respuestas a las preguntas obedecen a resolver las necesidades para el momento.

De esta manera, se utilizan los resultados de la evaluación diagnóstica para ponerlos al servicio de los estudiantes, como elemento formador del aprendizaje Furman & de Podestá (2009), necesarios para tomar decisiones en el diseño de una unidad didáctica que favorezca el aprendizaje profundo, Valenzuela, (2008), Beas, Manterola, & Santa Cruz, (2011), White (1999), en resolución de problemas de caída libre.

Referente a la evaluación formativa fue importante para promover el aprendizaje profundo de la caída libre en resolución de problemas durante el desarrollo de la unidad didáctica. Para esto se revisaron los resultados de la autoevaluación y coevaluación, Sanmartí (2007), en cada momento de la unidad didáctica lo que permitió a los estudiantes valorar la situación personal respecto al aprendizaje y establecer en el precontrato y contrato didáctico las decisiones, las responsabilidades a cumplir para mejorar en sus aprendizajes y al docente conjuntamente con la heteroevaluación planificar las ayudas ajustadas para promocionar en los diferentes momentos de la intervención didáctica, basada en las secuencias de actividades, ciclo de aprendizaje, Jorba & Sanmartí (1996), el aprendizaje profundo mediante la resolución de problemas del movimiento de caída libre.

Es así que, en el momento de exploración de ideas previas en los estudiantes, la evaluación formativa permitió evidenciar el reconocimiento de las dificultades sobre la comprensión de las variables y las condiciones que afectan la caída libre, identificaron el tiempo y la altura de caída de manera aislada, generándoles dificultades a la hora de diseñar rutas, de explorar caminos hacia la solución que no verificaron. Se evidencia según lo expresado por Schoenfeld (1985) que los estudiantes no resuelven problemas.

En el momento de introducción de conceptos los estudiantes avanzaron en la comprensión de las situaciones planteadas, desarrollando acciones como la utilización de gráficos, datos, la planificación de rutas en las que exploraron la caída de objetos pesados y livianos en presencia del viento y en su ausencia, obteniendo resultados diferentes lo cual les permitió establecer que los objetos no caen al tiempo en presencia del viento.

Los estudiantes han desarrollado sus acciones para resolver el problema como, estar analizando y comprendiendo las diferentes rutas planificadas que verificaron con la experimentación, para Schoenfeld (1985) resolver problemas implica analizar y comprender cada acción planificada que se realiza, cambiar condiciones y realizar las verificaciones necesarias que permitan en que acciones hay debilidades, errores o fortalezas para corregirlas.

En el momento de síntesis replantean sus concepciones sobre la caída de los cuerpos expresando que las densidades de los medios son las que influyen en la reducción de la velocidad lo que impide que las caídas sean simultáneas. Esta información les permitió comprender los elementos del problema, planificar rutas que fueron consultadas con sus compañeros de grupo para corregir errores, puesto que al comienzo de todas las actividades de caída libre “no entendía nada”, resuelven problemas que son verificados con la información compartida con los grupos de estudiantes.

En esta verificación proponen una ruta que incluyen la revisión de las gráficas, las tablas, datos para buscar diferencias y semejanzas mostrando algunos resultados al respecto.

Estos resultados les permitieron manifestar que en la “caída libre los objetos caen diferentes, el viento los desvía y cuando buscan un lugar cerrado caen iguales”. El estudiante sustenta sus ideas, las revisa, las modifica y establece su versión preliminar del concepto o problema, Beas, Manterola, & Santa Cruz, (2011).

En el momento de aplicación y transferencia los estudiantes resolvieron un problema contextualizado sobre la caída del polvillo del carbón en las zonas portuarias. Al respecto reconocen la necesidad de realizar consultas para obtener información, datos que le ayuden a comprender el problema.

En la planificación de las rutas proponen construir una maqueta para probar la calidad y resistencia de los materiales, que traerá beneficios “para las empresas no habría perdidas y además no se contaminaría el medio ambiente ya que al transportar el carbón sería más rápido, practico y barata, amigable con el medio ambiente”. Los estudiantes esperan que sus propuestas puedan ser verificadas para avalar las soluciones novedosas, para ver si en su funcionamiento es el esperado.

Los resultados del análisis del cuestionario final muestran que los estudiantes mejoraron en el aprendizaje profundo a través de la resolución de problemas pasando de un nivel bajo a un nivel medio. Puede decirse en general que los estudiantes ejemplifican las situaciones teniendo en cuenta las condiciones del problema, utilizan los datos obtenidos, algunas referencias sobre soluciones obtenidas con anterioridad. Estas fueron utilizadas para comprender los problemas, para planificar la exploración de rutas, Schoenfeld (1985).

En algunos casos se planteó la experimentación como medio para verificar las propuestas, a las soluciones obtenidas.

Los estudiantes avanzaron en la resolución de problemas de la caída libre de los cuerpos porque comprenden y analizan los problemas, plantean rutas de exploración y en algunos casos realizan la verificación de las soluciones. Schoenfeld (1985).

La evaluación formativa permite reconocer las transformaciones que experimentaron los estudiantes en el aprendizaje profundo, Valenzuela, (2008), Beas, Manterola, & Santa Cruz, (2011), White (1999), del movimiento de caída libre mediante la resolución de problemas, Schoenfeld (1985), en donde se evidenció el desarrollo de habilidades en resolución de problemas como el análisis y la comprensión, la planificación de la exploración de rutas verificables, las cuales fueron mejorando conforme los estudiantes revisaban sus producciones mediante la autoevaluación, coevaluación, precontrato y contrato didáctico en cada momento de la unidad didáctica, lo cual significó un punto de partida de mucha importancia para el desarrollo de las ayudas ajustadas del docente orientador, que contribuyeron con la generación de aprendizajes profundos en los estudiantes.

Se evidencio con la implementación de la evaluación formativa a través de la unidad didáctica en los estudiantes el reconocimiento de las dificultades y establecimiento de una serie de compromisos que revisaron en cada momento de manera conjunta estudiante- estudiante y estudiante-docente.

La evaluación formativa permitió en el docente implementar la valoración de las producciones textuales en las actividades realizadas por los estudiantes en los diferentes momentos de la unidad didáctica, así como la valoración de la autoevaluación, coevaluación, precontrato y contrato didáctico para desarrollar una mejor heteroevaluación que permitió

realizar cambios en la planeación de las actividades de enseñanza. De esta manera el docente tiene una mayor comprensión de las debilidades y fortalezas de los estudiantes para realizar oportunamente las ayudas ajustadas que permitieron mejorar el aprendizaje profundo en resolución de problemas del movimiento caída libre, pasando de un nivel inicial bajo a un nivel medio como se evidencia en los análisis del cuestionario final.

8. Recomendaciones.

Al finalizar el presente estudio es pertinente realizar las siguientes recomendaciones:

- Realizar procesos de evaluación formativa de manera continua para evidenciar las dificultades y realizar las ayudas ajustadas que mejoren el aprendizaje profundo en resolución de problemas. Además, la participación de los estudiantes en su propio proceso de evaluación evidencia el reconocimiento de las dificultades a través de la autoevaluación, coevaluación generando en el estudiante el planteamiento de las acciones para mejorar en estos aspectos utilizando el precontrato y contrato didáctico que son revisados continuamente.
- Implementar la resolución de problemas en ciencias naturales para mejorar el aprendizaje profundo de los estudiantes planificando actividades en las que el estudiante realice acciones de análisis y comprensión, planificación, establecimiento de rutas y de verificación que permitan reconocer debilidades y fortalezas a través de la evaluación formativa (auto y coevaluación).
- Planear actividades de enseñanza incorporando situaciones que incluyan la evaluación formativa para comprender las ideas previas de los estudiantes, las concepciones alternativas, con estas informaciones obtenidas, el docente podrá organizar en forma secuencial a través de una unidad didáctica lo que se va a enseñar, mejorando así las prácticas de enseñanza y los aprendizajes de los estudiantes.
- Implementar la resolución de problemas en contextos diferentes con el propósito de verificar si los aprendizajes adquiridos son válidos y cuáles serían las restricciones y condiciones para plantear nuevos problemas diferentes a las situaciones discutidas en clase en los que los estudiantes transfieran los aprendizajes construidos.

9. Bibliografía

- Acevedo Diaz, J. (1989). Comprensión newtoniana de la caída de los cuerpos. Un estudio de su evolución en el bachillerato. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7(3)., 241-246.
- Agudelo Cardenas, A., Moreno Cáceres, N., Medina Bahamon, H., & Alonso., R. C. (2008.). *Aprendizaje de los conceptos de: Posicion, Velocidad y Aceleración mediante la Resolución de Problemas como Estrategia Didáctica*. Bogotá.: Universidad de la Salle. Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Docencia.
- Alvarez Mendez, J. M. (2014). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Madrid: Morata.
- Astolfi, J. (1999). El error, un medio para enseñar. En J. Astolfi, *Investigación y Enseñanza*. Sevilla: Diada.
- Astolfi, J. P. (2001.). *Conceptos claves en la didáctica de las disciplinas*. Sevilla.: Diada.S.L.
- Báez Alcaíno, J., & Onrubia Goñi, J. (2016). UNA REVISIÓN DE TRES MODELOS PARA ENSEÑAR LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO EN EL MARCO ESCOLAR. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, No 55, 94-113. Recuperado de <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/347/189>.
- Beas, J., Manterola, M., & Santa Cruz, J. (2011). Habilidades cognitivas y objetivos transversales: un tema para pensar y actuar. *Investigación Educativa Latinoamericana*. N 22, 175-192.
- Carrascosa Alís, J., & Gil Pérez, D. (1985). La "metodología de la superficialidad" y el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*.3(2), 113-120.

- Carrascosa, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en comics, prensa, novelas y libros de texto. . *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), 77-78.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado* (1 ed.). (L. P. Sauvage, Ed.) Buenos Aires: Aique Grupo Editores S.A.
- Chevallard, Y. (1998). *La trasposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Grenoble: Aique.
- Colombo, L. (1998). La resolución de problemas en el aula. *Revista Brasileira de ensino de Física*. No 20, 75-85.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design. Choosing among five traditions*. California: Sage.
- Cuellar Carvajal, J. A. (2013). *Física I, segunda edición*. Mexico: McGraw Hill.
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Franco Ariza, Y. F., & Trejos Ceballos, A. M. (2017.). *Aprendizaje en profundidad de biología celular (ciclo celular) basado en un proceso de evaluación formativa*. Pereira.: Universidad Tecnológica de Pereira. Trabajo de grado para optar al título de: Magister en Educación.
- Frazer, M. J. (1982). Nyholm Lecture. Solving Chemical Problems. *Chemical Society Review*, No 11(2), 171- 190.
- Furman, M., & de Podestá, M. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires, Argentina: Aique Educación.

- Gairin, J., & Sanmartí, N. (1998). *La evaluación de los aprendizajes. adaptado del capítulo 2 del libro: Gairin Jorba, Sanmartí Neus. (1998). La evaluación institucional.* Buenos Aires.: Ministerio de Educación. Argentina.
- García, J. (2000). La solución de situaciones problemáticas: Una estrategia Didáctica para la enseñanza de la química. *Enseñanza de la Ciencia*, 113-129.
- García Ramirez, C. J., & Romero Gonzalez, S. P. (2015). Aprendizaje en profundidad de razones y proporciones basados en la resolución de problemas .
- García, J. (2003). *Didáctica de las ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad.* Bogotá: Magisterio.
- García, J. (2011). *Didáctica de las ciencias: modelizar y resolver problemas en la educación en ciencias experimentales.* Medellín: Unipluriversidad Facultad de Educación Universidad de Antioquia.
- García, J., & Rentería, E. (2011). La modelización de experimentos como estrategia didáctica para el desarrollo de la capacidad para resolver problemas. *UN-IPLURI/VERSIDAD. Vol 11(1).*, 1-13.
- Garin, A. S. (2014). Sobre el aprendizaje profundo y la investigación como método de enseñanza. *Academia: revista sobre enseñanza del derecho de Buenos Aires*, 12(23), 191-201.
- Garrett, M. (1988). Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. No 6(3)*, 224-230.
- Gil, D., Dumas, A., Caillot, M., Martínez Torregrosa, J., & Ramírez, L. (1988). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la escuela*, 6,3-20.

- González, J., Sánchez, L., & García, Á. (2013).
- Gregori, W. d. (1999). *El modelo del tricerebrar de Waldemar de Gregori*. Bogotá: Kimpres.
- Guisasola Aranzabal, J., Ceberio Gárate, M., Almudí García, J. M., & Zubimendi Herranz, J. L. (2011.). Resolución de problemas como desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de física universitaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(3), 439-452.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).
- Hernandez, Baptista, & Fernandez. (2010). *Metodología de investigación* (Quinta ed.). Mexico: Mc Graw Hil.
- Hinojosa, J., & Sanmartí, N. (2016). Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de física. Vol. 22, no 1. *Ciência & Educação*, 7-22.
- ICFES & MEN. (2013). *Colombia en PISA 2012: principales resultados [Grafica]*. From http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336001_archivo_pdf.pdf
- ICFES & MEN. (2015). *Pruebas SABER 3°, 5° Y 9°: comparativo de resultados 2009-2014 [Grafica]*. From <http://www.icfes.gov.co/resultados/pruebas-saber-resultados>
- ICFES & MEN. (2016). *Reporte de resultados por aplicación del examen Saber 11 para establecimientos educativos*. From <http://www2.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/resultados-saber-11>
- ICFES. (n.d.). *Banco de preguntas: Examen de Estado*. (ICFES) Retrieved 2015 10-mayo from <https://gescoorit.files.wordpress.com/2013/06/icfes-pregunta.pdf>

- ICFES, & MEN. (2016). *Reporte de resultados por aplicación del examen Saber 11 para establecimientos educativos*. Obtenido de <http://www2.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/resultados-saber-11>
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Barcelona: Ministerio de Educación y Cultura.
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar : un proceso de regulación continua*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Paidód.
- Litwin, E. (1997). El campo de la didáctica: la búsqueda de una nueva agenda. En A. De Camillioni, M. Davini, G. Edelstein, E. Litwin, M. Souto, & S. Barco, *Corrientes didácticas contemporáneas*. Buenos Aires: Paidós.
- Lublin, J. (2003). Deep, surface and strategic. *Good Practice in Teaching and Learning*, 01-04.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). "On qualitative Differences in Learning: I Outcome and Process". *British Journal of Educational Psychology* 46:, 4-11. .
- MEN. (1994). *Ley General de Educacion 115*. Bogotá: Momo.
- MEN. (2000). *Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Santa Fe de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339975_recurso_5.pdf.
- MEN. (2003). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. From http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf
- MEN. (2015). *Reporte de la excelencia 2015* . From <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-349948.html>

- MEN, I. (12 de 09 de 2017). *www.icfesinteractivo.gov.co*. Obtenido de [http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#tabV
iew:j_idt910](http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#tabView:j_idt910)
- MEN-COLOMBIA. (16 de Abril de 2009). Decreto 1290. *Evaluacion de aprendizajes y promoción escolar*. Bogotá, D.C, Colombia.
- Millán Castaño, P. A. (2016.). *El uso de las múltiples representaciones en el aprendizaje profundo de la química*. Pereira.: Universidad Tecnológica De Pereira. Trabajo de grado para optar el título de Magister en Educación.
- Universidad Tecnológica de Pereira. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación.
- Olsher, G., & Beit, B. O. (1999). Biotechnologies as a context for enhancing junior highschool. *International Journal Science Education*, N 21 (2)., 137-153.
- Perrenoud, P. (2008.). *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes*. Buenos Aires.: Ediciones Colihue SRL.
- Polya, G. (1945). *Como plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Polya, G. (1957.). *Matemáticas y razonamiento plausible*. Madrid.: Tecnos.
- Pozo, J., & Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid.: Morata.
- Pozo, J., & Gomez, M. (2010). "Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden". *Alambique Didáctica de las ciencias experimentales*.N 66, 73-79.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

- Sanmartí, N. (1998). *La evaluación de los aprendizajes*,(adaptado del capítulo 2 del libro: *Gairin, J. & Sanmartí, N(1998) La evaluación institucional*. Ministerio Educación.Argentina.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Sanmartí, N. (2006). Enseñar y aprender ciencia: algunas reflexiones. *guias enseñanzas medias*, 1-35.
- Sanmartí, N. (2007). *10 Ideas clave. Evaluar para Aprender*. Ed. Graó: Madrid.
- Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender*. Barcelona, España: Grao.
- Sanmartí, N. (2009). La evaluación vista como un proceso de autorregulación. *Didáctica de las Matemáticas y Ciencias Experimentales*, 93-143.
- Sanmartí, N. (2011). La unidad didáctica en el paradigma constructivista. En D. Couso, *Unidades didácticas en ciencias y matemáticas* (págs. 13-58). Bogota: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Sanmartí, N., & Jorba, J. (2003). Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones. *Revista Universidad Eafit*, 1-35.
- Schoenfeld, A. (1985.). *Mathematical Problem Solving*. New York.: Academic Press.
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*.NY: Macmillan: In D. A. Grows (Ed).
- Schoenfeld, A. H. (2013). Reflections on Problem Solving Theory and Practice. *The Mathematics Enthusiast: Vol. 10: No. 1, Article 3*, 10-13.
- Sema, A., & Andres, J. (2017). Galileo y la polémica sobre la experimentación. *Escritos.*, 25(54), 285-302.

- SIEE, I. (Noviembre de 2009). SIEE (Sistema Institucional de Evaluación Escolar). Riohacha, La Guajira, Colombia.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín.: Universidad de antioquia.
- Tamayo. (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y aprendizaje de a ciencia*. Manizalez: centro editorial universidad de caldas.
- Tamayo Alzate, Ó. Á., Zona López, J. R., & Loaiza Zuluaga, Y. E. (2014.). *Pensamiento Critico en el Aula de Crecias*. Manizalez.: Universidad de Caldas.
- Tamayo, O. (2009.). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Manizalez.: Ed. Universidad de Caldas.
- Tamayo, O. (2014). Didácticas dominio-específicas y modularidad de la mente. *Didácticas dominio-específicas y modularidad de Miradas Contemporáneas en Educación No. 2: Algunos puntos clave para el debate*, 83-108.
- Tamayo, O. E. (2006). Representaciones y evolución conceptual en la enseñanza de la ciencia y de la matematica. *Educación y pedagogía*, XVII(45), 37-49.
- Tamayo, Ó., Zona, J., & Loaiza, Y. (2014). *Pensamiento Critico en el Aula de Ciencias*. Manizalez: Universidad de Caldas.
- Valenzuela, J. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. *Revista iberoamericana de educación*, 01-03.
- Valenzuela, J. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. *Revista Iberoamericana de educación. N 46*, 7-25. Recuperado de:
<http://rieoei.org/deloslectores/2274Valenzuela.pdf>.

- Valero García, M., & Díaz de Cerio, L. M. (2005.). *Autoevaluación y co-evaluación: estrategias para facilitar la evaluación continuada*. Granada. pag 25-32.: En Actas del Simposio Nacional de Docencia en Informática (SINDI).
- Vargas Rojas, V. M. (2016.). *El Experimento como Generador de Conocimiento en el Estudio de un Sistema Físico Complejo. El Caso del Circuito Eléctrico Corriente Continua (CES-CC)*. Bogotá.: Universidad Pedagógica Nacional. Tesis de Grado para aspirar al Título de Magister en Docencia de las Ciencias Naturales.
- Vélez, F. (2017). La elaboración de los conceptos científicos. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (3)., 1-16.
- Viennot, L. (1979.). Razonamiento espontáneo en dinámica elemental. *European Journal of Science Education*. 1(2), 205-221.
- Viennot, L. (2002). *Razonar en física: la contribución al sentido común*. Madrid: A. Machado Libros, S.A.
- .
- White, R. (1999). Condiciones para un aprendizaje de calidad en la enseñanza de las ciencias. Reflexiones a partir del proyecto PEEL. *Revista de investigación y experiencias didácticas*. 17(1), 3-15.
- William, J. L., Gerace, W. J., & Dufresne, R. J. (2002.). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3)., 387-400.



ANEXOS

Anexo A : Test de Waldemar de Gregori

01	Al fin del día, de la semana, o de una actividad, haces revisión, evaluación?	<input type="checkbox"/>
02	En tu casa, en tu habitación, en tu lugar de trabajo, hay orden, organización?	<input type="checkbox"/>
03	¿Crees tu cuerpo, tu energía son parte de un todo mayor, de alguna fuerza superior, invisible, espiritual y eterna?	<input type="checkbox"/>
04	¿Sabes contar chistes? ¿Vives alegre, optimista y disfrutando a pesar de todo?	<input type="checkbox"/>
05	Dialogando o discutiendo tienes buenas explicaciones, argumentos, sabes rebatir?	<input type="checkbox"/>
06	Tienes presentimientos, premoniciones, sueños nocturnos que se realizan?	<input type="checkbox"/>
07	En la relación afectiva, le entras a fondo, con romanticismo, con pasión?	<input type="checkbox"/>
08	Sabes hablar frente a un grupo, dominas las palabras con fluidez y corrección?	<input type="checkbox"/>
09	Cuándo hablas, gesticulas, mueves el cuerpo, miras a todas las personas?	<input type="checkbox"/>
10	Te puedes imaginar en la ropa de otra persona y sentir como ella se siente?	<input type="checkbox"/>
11	Sabes alinear los pros y contras de un problema, logras discernirlos y emitir juicios correctos?	<input type="checkbox"/>
12	Cuándo narras un hecho le metes muchos detalles, te gusta dar todos los pormenores?	<input type="checkbox"/>
13	Al comprar o vender te sales bien, tienes ventajas, ganas plata?	<input type="checkbox"/>
14	Te gusta innovar, cambiar la rutina de la vida, del ambiente, tienes soluciones creativas, originales?	<input type="checkbox"/>
15	Controlas tus ímpetus y te detienes a tiempo para pensar en las consecuencias antes de actuar?	<input type="checkbox"/>
16	Antes de aceptar cualquier información como cierta, te dedicas a recoger más datos y a averiguar las fuentes?	<input type="checkbox"/>
17	Qué conciencia y disciplina tienes de lo que comes y bebes, del descanso, de la dormida, y de los ejercicios físicos?	<input type="checkbox"/>
18	Frente a una tarea difícil, tienes capacidad de concentración, de continuidad, de aguante?	<input type="checkbox"/>
19	En la posición de jefe, sabes dividir tareas, calcular tiempo para cada una, dar comandos cortos, exigir la ejecución?	<input type="checkbox"/>
20	Te detienes a ponerle atención a una puesta de sol, a un pájaro, a un paisaje?	<input type="checkbox"/>
21	Tienes atracción por aventuras, tareas desconocidas, iniciar algo que nadie hizo antes?	<input type="checkbox"/>
22	Te autorizas a dudar de las informaciones de la TV, de personas de la política, de la religión, de la ciencia?	<input type="checkbox"/>
23	Logras transformar tus sueños e ideales en cosas concretas, realizaciones que progresan y duran?	<input type="checkbox"/>
24	Tienes el hábito de pensar en el día de mañana, en el año próximo, en los próximos diez años?	<input type="checkbox"/>
25	Tienes facilidad con máquinas y aparatos como grabadoras, calculadoras, lavadoras, computadoras, autos?	<input type="checkbox"/>
26	Eres rápido en lo que haces, tu tiempo rinde más que el de tus colegas, terminas bien y a tiempo lo que empiezas?	<input type="checkbox"/>
27	Cuándo trabajas o te comunicas, usas los números, usas estadísticas, porcentajes, matemáticas?	<input type="checkbox"/>

Escala de INTENSIDAD: inferior | media | superior | genial |
 9 - 27 28 - 34 35 - 39 40 - 45

Anexo B : Encuesta socio economica.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA		
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE		
	Maestría en Educación	
	Macroproyecto “La evaluación para promover aprendizajes en profundidad en ciencias naturales”	
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO		

CONTEXTO INTRAESCOLAR-EXTRAESCOLAR

HORIZONTE INSTITUCIONAL.

ASPECTOS	INELIREFI
- Misión	Contribuir a la formación integral de la persona humana, con principios ecológicos y valores sociales, éticos, religiosos y culturales que contribuyan al sostenimiento y conservación del entorno, la ciudad y el departamento.
- Visión	Ser una institución líder en la formación integral del estudiante, para el sostenimiento y conservación del medio ambiente, dotándolo de herramientas para que cree una conciencia ecológica que refleje en su entorno social.
- Filosofía	<p>Formar personas integrales, participativas con espíritu democrático y ecológico a través de proyectos de investigación en todas las asignaturas.</p> <p>Con una educación dirigida a atender la integralidad y la pluralidad del ser desde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La diferencia étnica, cultural y socioeconómica de su población. - La identificación de diferentes niveles en lo cognitivo, lo psicomotriz y lo socioafectivo. - La participación de la población estudiantil en actividades inter y extramurales.

<ul style="list-style-type: none"> - Valores y Principios institucionales 	<ul style="list-style-type: none"> - Fe y amor. - Preservación y conservación del medio ambiente. - Libertad de expresión. - Tolerancia, respeto y solidaridad. - Convivencia pacífica. - Excelencia humana mediante la formación integral. - Honestidad y Trabajo en equipo. - Igualdad con relevancia. - Lealtad y fidelidad. - Alegría y Autoestima. - Autonomía y la salud. - La socialización y la autonomía. - La libertad y la democracia. - La racionalidad y el espíritu científico. - Lo físico y lo estético. - Lo afectivo-ético y valorativo
<ul style="list-style-type: none"> - Perfil del estudiante 	<ul style="list-style-type: none"> - Persona íntegra con conocimientos generales y principios ecológicos que le permiten la preservación y conservación del medio ambiente. - Líder con actuación positiva y propositiva ante la realidad de su entorno. - Constructor del conocimiento a partir de bases sólidas contrastadas con la realidad. - Ejemplo en la práctica de acciones ecológicas dentro y fuera del contexto institucional. - Capaz de liderar con honestidad, rectitud, tolerancia y eficiencia todos los proyectos de la comunidad, la región y la nación. - Una persona que valore la vida en todas sus manifestaciones, respete los derechos fundamentales y actúe con responsabilidad y justicia social. - Autónomo, creativo, crítico y reflexivo ante la realidad, dispuesto a contribuir con su propia formación. - Innovador en el campo de la ciencia, la tecnología, las comunicaciones, las artes y la cultura. - Una persona con gran sentido de pertenencia con la institución. - Equilibrado y con autocontrol en el manejo de sus emociones. - Tolerante, cortés y amable en el trato con los demás. - Respetuoso con los enseres y el entorno de la institución. - Capaz de tomar decisiones libres, responsables y éticas.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA		
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE		
	Maestría en Educación Macroproyecto “La evaluación para promover aprendizajes en profundidad en ciencias naturales”	
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO		

CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES (EXTRAESCOLAR)



Respetado estudiante, la información solicitada es de uso académico y confidencial. Por lo tanto, es necesario que responda con la mayor sinceridad posible.

Nombres (estudiante)	
Apellidos (estudiante)	
¿Cuántos años tienes?	<input checked="" type="radio"/> 13 años o menos <input type="radio"/> 14 años <input type="radio"/> 15 años <input type="radio"/> 16 años o más
CONTEXTO DEL HOGAR:	
1. ¿Con quiénes de estas personas vives? <i>- puedes marcar varias opciones.</i>	<input type="radio"/> Padre <input type="radio"/> Madre <input type="radio"/> Hermano(s) <input type="radio"/> Abuelo(s) <input checked="" type="radio"/> Tío(s) <input type="radio"/> Otra persona ¿Quién? _____
2. ¿Cuál es el último nivel educativo alcanzado por tu padre o de la persona con quien vives? <i>- marca solo una opción.</i>	<input type="radio"/> No terminó la primaria <input checked="" type="radio"/> terminó la primaria <input type="radio"/> No terminó el bachillerato <input type="radio"/> terminó el bachillerato <input type="radio"/> Obtuvo un título técnico o tecnológico <input type="radio"/> Obtuvo un título universitario
3. ¿Cuál es el último nivel educativo alcanzado por tu madre o de la persona con quien vives? <i>- marca solo una opción.</i>	<input type="radio"/> No terminó la primaria <input type="radio"/> terminó la primaria <input type="radio"/> No terminó el bachillerato <input type="radio"/> terminó el bachillerato <input type="radio"/> Obtuvo un título técnico o tecnológico <input type="radio"/> Obtuvo un título universitario
4. ¿Quién te apoya en el cumplimiento de las tareas y trabajos? <i>- puedes marcar varias opciones.</i>	<input type="radio"/> Padre <input type="radio"/> Madre <input type="radio"/> Hermano(s) <input type="radio"/> Abuelo(s) <input type="radio"/> Tío(a) <input type="radio"/> Otra persona ¿Quién? _____
5. ¿Cuántos libros hay en tu vivienda? <i>- marca solo una opción.</i>	<input type="radio"/> 0 a 10 libros <input type="radio"/> 11 a 25 libros <input type="radio"/> 26 a 100 libros <input type="radio"/> Más de 100 libros

6. Incluido tú ¿Cuántas personas viven en tu casa? - <i>marca solo una opción.</i>	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 o más
7. ¿Cuántos cuartos hay en la vivienda? - <i>marca solo una opción.</i>	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 o más
8. ¿De qué tipo de material están hechas la mayoría de las paredes de tu vivienda? - <i>marca solo una opción.</i>	<input type="radio"/> Bloque <input type="radio"/> Ladrillo <input type="radio"/> Madera <input type="radio"/> Barro <input type="radio"/> Plástico <input type="radio"/> Metal <input type="radio"/> Otro ¿cuál? _____
9. ¿Con cuales servicios públicos cuentan en tu vivienda? - <i>puedes marcar varias opciones.</i>	<input type="radio"/> Agua <input type="radio"/> Alcantarillado <input type="radio"/> Energía eléctrica <input type="radio"/> Internet <input type="radio"/> Gas natural <input type="radio"/> Teléfono <input type="radio"/> TV
10. ¿A qué estrato socio económico pertenece tu hogar?	<input type="radio"/> Alto <input type="radio"/> Medio <input type="radio"/> Bajo <input type="radio"/> Bajo Bajo
11. ¿A qué grupo étnico perteneces?	<input type="radio"/> Mestizo <input type="radio"/> Afrodescendiente <input type="radio"/> Wayu <input type="radio"/> Cogui <input type="radio"/> Wiba <input type="radio"/> Blanco <input type="radio"/> Arsario <input type="radio"/> Otro. Cuál? _____

CONTEXTO DE LA ESCUELA:	
1. ¿Cuál es la ubicación de tu colegio?	<input type="radio"/> Centro <input type="radio"/> Periferia <input type="radio"/> Rural <input type="radio"/> Otros. ¿Cuál? _____
2. ¿Cuáles de las siguientes canchas hay en tu escuela?	<input checked="" type="radio"/> Basquetbol <input type="radio"/> Micro futbol <input type="radio"/> Futbol <input type="radio"/> Voleibol <input type="radio"/> Otros. ¿Cuál? _____ <input type="radio"/> Ninguna
3. ¿En tu escuela practicas alguno de los siguientes deportes? Sí _____ No _____	<input checked="" type="radio"/> Basquetbol <input type="radio"/> Micro futbol <input type="radio"/> Futbol <input type="radio"/> Voleibol <input type="radio"/> Otros. Cuál? _____
4. ¿Cuáles de las siguientes Instituciones del estado están cerca del colegio? - <i>puedes marcar varias opciones.</i>	<input type="radio"/> Icbf <input type="radio"/> Procuraduría <input type="radio"/> Caí, Policía <input type="radio"/> Otra. ¿Cuál? _____

Anexo C: Cuestionario de preguntas abiertas

 <p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE</p> 	
<p>LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.</p> <p style="text-align: center;">CUESTIONARIO INICIAL</p> <p>ESTUDIANTE: _____ GRADO: _____ FECHA: _____</p>	
<p>Aprendizaje Profundo: el aprendizaje profundo se vincula con un nivel de comprensión más elaborado con conexiones significativas entre contenidos, promoviendo el aprender a aprender, autorregulado, que supone una sustentación de sus propias ideas lo que involucra ser capaz de generar otras alternativas y soluciones de problemas originales. William, Gerace, & Dufresne, (2002.), Valenzuela, (2008), Beas, Manterola, & Santa Cruz, (2011), White R. T., (1999).</p>	
<p>Componente del Aprendizaje Profundo: Resolución de Problemas: Schoenfeld A.,(1985.)</p>	<p>Se refiere a aquellas cosas que son realmente problemáticas para las personas que trabajan con ellas, se asume que estas personas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución. (Schoenfeld A.1985, p 74)</p>
<p>Análisis y comprensión del problema.</p>	<p>El estudiante divide el problema en sus componentes básicos, examina y busca relaciones entre los diferentes elementos.</p>
<p>Diseño y planificación de una solución</p>	<p>Organiza los datos, la información y las acciones que realizará para resolver el problema.</p>
<p>Exploración de caminos o rutas a la solución</p>	<p>El estudiante examina problemas equivalentes, por sustitución de condiciones, por recombinación de elementos, introduce elementos auxiliares, replantea el problema mediante el cambio de notación. Realiza acciones y procedimientos para resolver el</p>

	problema.
Verificar la solución	El estudiante realiza acciones para revisar la validez del proceso de resolución o de los resultados que va obteniendo y detectar posibles errores para corregirlos.

INDICACIONES: Apreciado Estudiante, a continuación, encontrarás una serie de preguntas que constan de un enunciado y cuatro opciones de respuesta, de las cuales sólo una es la correcta, la cual deberás encerrar en un círculo. Luego de cada interrogante habrá una serie de cuestionamientos acerca de la forma en que se resuelve cada interrogante. Te agradezco responder de la forma más sincera y honesta posible.

Responde las preguntas 1.1 a 1.2 de acuerdo al siguiente enunciado.

En los globos de aire caliente se controla la altura arrojando sacos que contienen distintos materiales.

1. Si un automóvil se desplaza hacia la izquierda con velocidad constante (v), en el momento en que se deja caer un saco desde un globo en reposo, figura 1; el vector que representa la velocidad del saco, vista desde el automóvil, en el instante en que se suelta es:





- A. 
- B. 
- C. 
- D. 



Figura 1

1.1 ¿Qué información (es) en el enunciado del problema te permite resolverlo?

Enúnciala (as) a continuación:

1.2 ¿Qué ruta utilizaste para resolver el problema?

Enuncia a continuación tu respuesta:

Responde las preguntas 2.1 a 2.3 de acuerdo al siguiente enunciado.

2. Se deja caer un saco que contiene arena como lo muestra la figura 2, el cual llega al piso con cierta rapidez, mientras el globo se eleva lentamente y de pronto se detiene. En ese instante se deja caer otro saco que llega al piso con el cuádruple de la rapidez en comparación con la del primero. La altura que tenía el globo al soltar el segundo saco en comparación con la que tenía al soltar el primero era:

- A. $\frac{1}{2}$ de la altura inicial.
- B. 4 veces la altura inicial.
- C. 8 veces la altura inicial.
- D. 16 veces la altura inicial.



Figura 2

2.1 Al leer el enunciado del problema. ¿Cuál de esa información al respecto, te permite comprender el problema?

Enuncia a continuación

2.2 Cuando terminaste de leer el enunciado de la pregunta ¿Qué pasos o caminos te llevaron a resolver el problema? Escríbelo(os) a continuación:

Paso1 _____

Paso2 _____

Paso3 _____

2.3 ¿Cómo podrías verificar que la opción que escogiste es la correcta? Escríbela a continuación

Responde las preguntas 3.1 a 3.3 de acuerdo al siguiente enunciado.

3. En el problema anterior, problema 2, se dejan caer simultáneamente dos esferas, una con

arena y otra con piedras, la primera es 10 veces más liviana que el último. Ambas esferas se dejan caer al mismo tiempo. Despreciando el rozamiento con el aire, que experimentan los cuerpos al caer, es correcto afirmar que ambas esferas llegan al suelo:

- A. Al mismo tiempo con la misma rapidez.
- B. En momentos distintos con la misma rapidez.
- C. Al mismo tiempo con rapidez distintas.
- D. En momentos distintos con rapidez distinta.



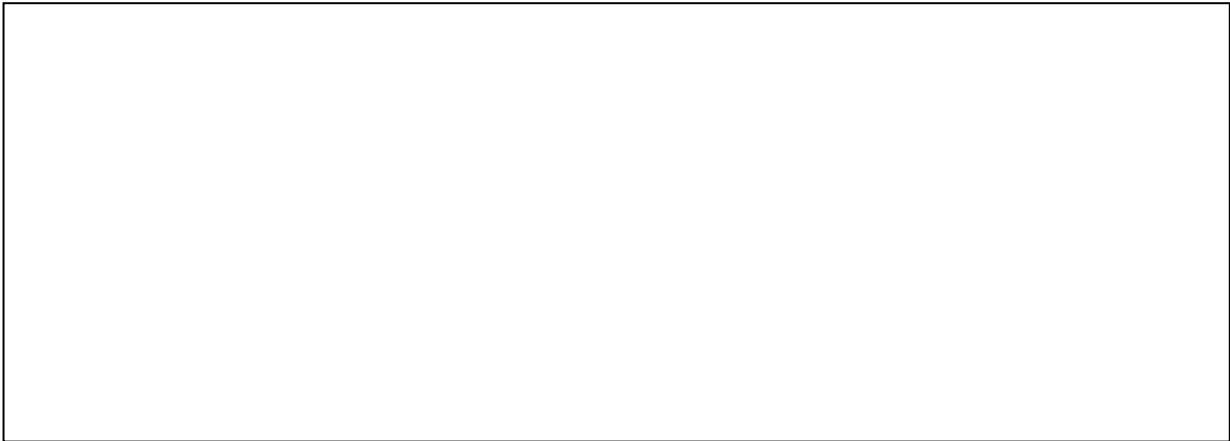
3.1 ¿Qué información del problema te permitió resolverlo?

Detalla a continuación:

3.2 Escribe a continuación la ruta o camino que empleaste para resolver el problema:

3.3 ¿Cómo puedes verificar que la opción que escogiste es la correcta?

Enúncialos a continuación:



¡Gracias por su colaboración!


BIBLIOGRAFIA:

ICFES. (n.d.). Banco de preguntas:Examen de Estado. (ICFES) Retrieved 2015-10-mayo from <https://gescoorit.files.wordpress.com/2013/06/icfes-pregunta.pdf>

Anexo D: rejilla de evaluación para cuestionario inicial

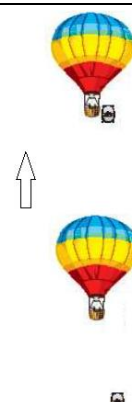
LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO DE CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

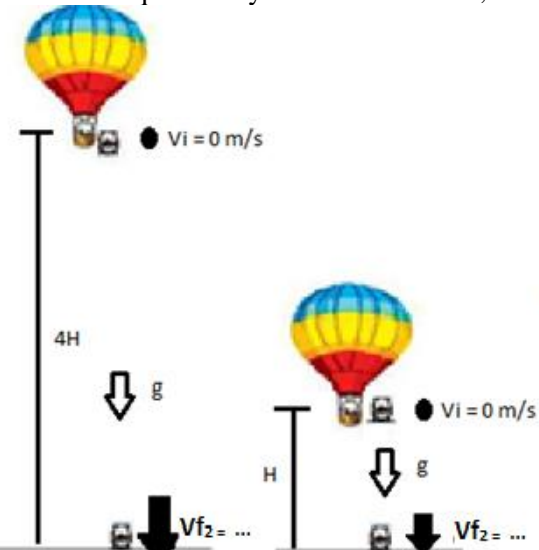
Profesor: Edgardo Orozco Varela.

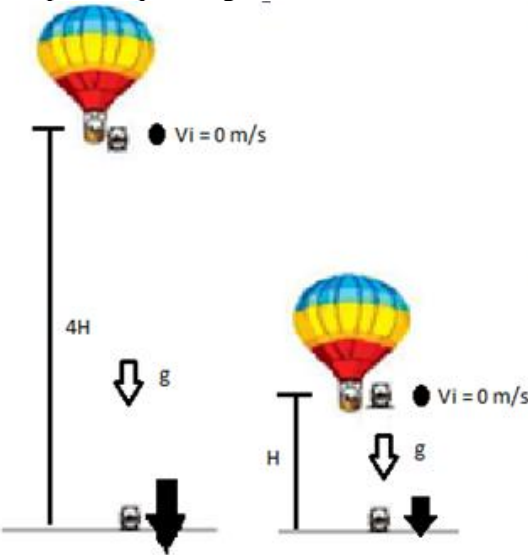
PREGUNTA N° 1		
ENFOQUE TEMÁTICO		APRENDIZAJE PROFUNDO
COMPONENTES EVALUADOS		RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Análisis y comprensión del problema, exploración de caminos o rutas a la solución.
OBJETIVO		Identificar como el estudiante resuelve un problema, siguiendo los pasos de análisis y comprensión, exploración de caminos o rutas, diseño y planificación, verificación de la solución.
ENUNCIADO NÚMERO UNO		<p>Un automóvil se desplaza hacia la izquierda con velocidad constante v, en el momento en que se deja caer un saco desde un globo en reposo. El vector que representa la velocidad del saco vista desde el automóvil en ese instante en que se suelta es:</p> 
OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LAS RESPUESTAS
A	0	No identifica la opción correcta
B	0	No identifica la opción correcta
C	1	Identifica la opción correcta
D	0	No identifica la opción correcta
	Componente de la resolución de problemas:	Análisis y comprensión del problema.
1.1	3	El estudiante identifica en el texto de la pregunta tres datos tales como: velocidad vertical inicial nula, estado de reposo del globo, el tiempo inicial, lee detenidamente determinando datos conocidos, lo que se pide, realiza diagramas, examina casos parecidos, ejemplifica la situación y simplifica el problema y los utiliza para analizar y comprender.
	2	El estudiante identifica en el texto de la pregunta dos datos como los siguientes: velocidad vertical nula, estado de reposo del globo, el tiempo inicial, mira lo que se pide y los utiliza para analizar y comprender el problema.
	1	El estudiante identifica en el texto de la pregunta un dato como los siguientes: velocidad vertical nula, estado de reposo del globo, tiempo inicial y los utiliza para comprender el problema.
	0	El estudiante no identifica en el texto de la pregunta los datos para resolver el problema o deja el espacio en blanco.
	Componente de la resolución de problemas:	Exploración de caminos o rutas a la solución.

1.2	3	<p>Propone la siguiente ruta para resolver el problema: identificación de los datos tales como: velocidad vertical inicial nula, estado de reposo del globo, el tiempo inicial.</p> <p>La realización de gráficos para la velocidad del objeto que cae del globo en la cual representa la velocidad vertical del objeto nula por un punto cualquiera. ●</p> <p>La velocidad horizontal del objeto con una flecha horizontal →</p> <p>Expresa de manera escrita que el objeto en el momento inicial está en reposo a una altura determinada por lo tanto su velocidad vertical es nula, en ese instante el conductor que se desplaza en su auto hacia la zona de caída del objeto tiene la sensación que el objeto se acerca a el más y a más por lo tanto le atribuye una velocidad horizontal.</p>
	2	Propone la ruta para resolver el problema en el que incluye dos de los aspectos anteriormente mencionados.
	1	Propone la ruta para resolver el problema en el que incluye uno de los aspectos anteriormente mencionados.
	0	Propone una ruta que no cumple con las especificaciones mencionadas anteriormente o deja el espacio en blanco.

PREGUNTA N° 2

ENFOQUE TEMÁTICO		APRENDIZAJE PROFUNDO
COMPONENTES EVALUADOS		RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Análisis y comprensión, exploración de caminos o rutas a la solución, diseño y planificación, verificación de la solución.
OBJETIVO		Identificar como el estudiante resuelve un problema, siguiendo los pasos de análisis y comprensión, exploración de caminos o rutas, diseño y planificación, verificación de la solución.
ENUNCIADO NÚMEROS		<p>Se deja caer un saco que contiene arena, el cual llega al piso con cierta rapidez, mientras el globo se eleva lentamente y de pronto se detiene. En ese instante se deja caer otro saco que llega al piso con el cuádruple de la rapidez en comparación con la del primero. La altura que tenía el globo al soltar el segundo saco en comparación con la que tenía al soltar el primero era:</p> 
OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LAS RESPUESTAS
A	0	No identifica la opción correcta.
B	0	No identifica la opción correcta.
C	0	No identifica la opción correcta.
D	1	Identifica la opción correcta.
Componente de		Análisis y comprensión del problema.

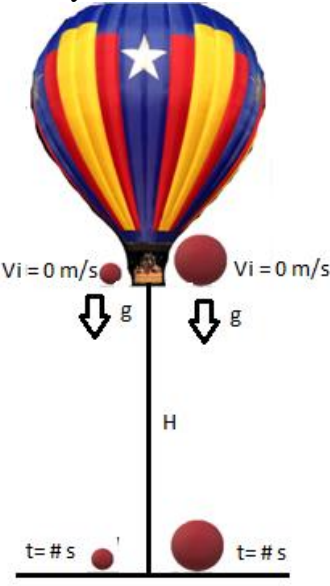
	la resolución de problemas:	
2.1	3	El estudiante identifica en el texto de la pregunta tres datos tales como: rapidez inicial y rapidez final, altura inicial y altura final, aceleración de la gravedad terrestre, lee detenidamente determinando datos conocidos, lo que se pide, realiza diagramas, examina casos parecidos, ejemplifica la situación, simplifica el problema y los utiliza para analizar y comprender el problema de una forma adecuada.
	2	El estudiante identifica en el texto de la pregunta dos datos tales como: rapidez inicial y rapidez final, altura inicial y altura final, aceleración de la gravedad terrestre, y los utiliza para analizar y comprender el problema de una forma adecuada.
	1	El estudiante identifica en el texto de la pregunta un dato como los siguientes: rapidez inicial y rapidez final, altura inicial y altura final, aceleración de la gravedad terrestre y los utiliza para comprender el problema.
	0	El estudiante no identifica en el texto de la pregunta los datos para resolver el problema o deja el espacio en blanco.
	Componente de la resolución de problemas:	Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.
2.2	3	<p>Propone caminos para resolver el problema en los que incluye por lo menos tres de los siguientes pasos: dibujar diagramas en las que incluye la altura inicial, altura final, velocidad inicial, velocidad final.</p>  <p>Examinar casos especiales para la altura con valores enteros cuadrados perfectos, por ejemplo: 1, 4, 9, 16, 25, 36.</p> <p>Simplificar el problema para obtener las velocidades de diferentes maneras al reemplazar las alturas por valores enteros 1, 4, 9, 16, 25, 36, utilizando la ecuación $V = \sqrt{2gh}$.</p> <p>Como se muestra a continuación:</p> <p>Supone por ejemplo la altura inicial está dada por $h = 1$ calcula su velocidad y así sucesivamente como se indica a continuación:</p> <p>Para $h=1$ $V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot 1} = \sqrt{2g}$</p> <p>Para $h=4$ $V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot 4} = 2\sqrt{2g}$</p>

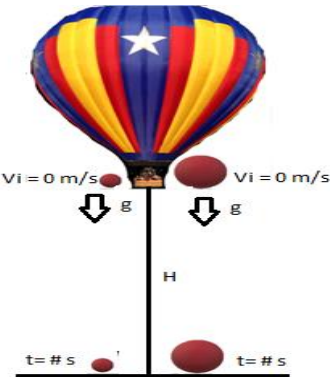
		<p>Para $h=9$ $V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot 9} = 3\sqrt{2g}$ Para $h=16$ $V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot 16} = 4\sqrt{2g}$, entonces para la altura $h=16$ se obtiene el cuádruple de la velocidad inicial</p>
	2	Propone caminos para resolver el problema en el que incluye dos de los aspectos mencionados anteriormente.
	1	Propone un camino para resolver el problema en el que solo incluye un aspecto de los mencionados anteriormente.
	0	Propone un camino que no cumple con las especificaciones anteriormente mencionadas o deja el espacio en blanco.
	Componente de la resolución de problemas:	Verificación de la solución.
2.3	3	<p>El estudiante explica las rutas para verificar la solución del problema que incluye entre otras los siguientes aspectos: Establecer relaciones entre los valores enteros de las alturas y las velocidades inicial y final. Comprobar la relación de la altura final con el cuádruple de la velocidad inicial, es decir si la solución está acorde a las estimaciones o predicciones razonables.</p> <p>Comprobar que los gráficos estén acorde a la información el problema:</p>  <p>El estudiante obtiene la solución por otro método en el cual multiplica la expresión de la velocidad inicial por 4 y lo introduce dentro del radical por ejemplo $4V = 4\sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot 16h}$ que cumple la condición para la velocidad final de ser el cuádruple de la inicial y la altura queda multiplicada por 16, complementado su explicación con la realización de gráficos que relacionan la altura y la velocidad en el factor proporcional 4.</p>
	2	El estudiante explica la ruta para verificar la solución del problema en la que incluye dos de los aspectos anteriormente mencionados que lo conducen a la respuesta.
	1	El estudiante explica la ruta para verificar la solución del problema en la que incluye uno de los aspectos anteriormente mencionados que lo conducen a la respuesta.

	0	El estudiante en su explicación no tiene en cuenta ninguna ruta de solución o deja el espacio en blanco.
--	---	--

PREGUNTA N° 3

ENFOQUE TEMÁTICO		APRENDIZAJE PROFUNDO
COMPONENTES EVALUADOS		RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Análisis y comprensión del problema, exploración de caminos o rutas a la solución, diseño y planificación, verificación de la solución.
OBJETIVO		Identificar como el estudiante resuelve un problema, siguiendo los pasos de análisis y comprensión, exploración de caminos o rutas, diseño y planificación, verificación de la solución.
ENUNCIADO NÚMERO TRES		<p>En el problema anterior, problema 2, se dejan caer simultáneamente dos esferas, una con arena y otra con piedras, la primera es 10 veces más liviana que el último. Ambas esferas se dejan caer al mismo tiempo. Despreciando el rozamiento con el aire, que experimentan los cuerpos al caer, es correcto afirmar que ambas esferas llegan al suelo:</p> 
OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LAS RESPUESTAS
A	1	Identifica la opción correcta
B	0	No identifica la opción correcta.
C	0	No identifica la opción correcta.
D	0	No identifica la opción correcta.
	Componente de la resolución de problemas:	Análisis y comprensión del problema.
3.1	3	El estudiante utiliza por lo menos tres datos obtenidos de la información del texto de la pregunta tales como: la altura para la caída simultánea de las dos esferas, aceleración de la gravedad terrestre, rapidez de las esferas, rozamiento con el aire nulo, lee detenidamente determinando datos conocidos, lo que se pide, realiza diagramas, examina casos parecidos, ejemplifica la situación, simplifica el problema y los utiliza para analizar y comprender el problema de una forma adecuada.
	2	El estudiante utiliza dos datos obtenidos de la información del texto de la pregunta de los anteriormente mencionados que le permiten analizar y comprender el problema.
	1	El estudiante utiliza un solo dato obtenido de la información del texto de la pregunta de los anteriormente mencionados y lo utiliza para comprender el problema.

	0	El estudiante no identifica en el texto de la pregunta los datos para resolver el problema o deja el espacio en blanco.
	Componente de la resolución de problemas:	Exploración de caminos o rutas a la solución y planificación.
3.2	3	<p>Propone caminos para resolver el problema en los que incluye por lo menos tres de los siguientes aspectos: Dibujar diagramas donde se evidencie la coincidencia de las alturas del momento inicial y final de caída de los objetos:</p>  <p>Propone examinar casos especiales dándole valores enteros a las alturas para determinar la rapidez y tiempo de caída conservando la condición de caída simultánea desde la misma altura.</p> <p>Simplificar el problema para calcular la rapidez $V = \sqrt{2gh}$ y el tiempo $T = \sqrt{2h/g}$ por separado para cada masa desde la misma altura con valores enteros para esta.</p> <p>Supone masas distintas por ejemplo en kilogramos y toneladas y calcula la rapidez y tiempo de caída simultáneamente.</p> <p>Realizar pruebas dejando caer simultáneamente dos objetos como lápiz y borrador, saca punta y borrador comprobando que caen al mismo tiempo.</p>
	2	Propone caminos para resolver el problema en el que incluye dos de los aspectos anteriormente mencionados.
	1	Propone un camino para resolver el problema en el que solo incluye uno de los aspectos anteriormente mencionado.
	0	Propone un camino que no cumple con las especificaciones o deja el espacio en blanco.

	Componente de la resolución de problemas:	Verificación de la solución.
3.3	3	<p>El estudiante explica la ruta para verificar la solución en las que incluye entre otras las relaciones numéricas entre el tiempo de caída, rapidez y la altura constante bajo la condición de simultaneidad estén correctas.</p> <p>Establecer si la solución para el tiempo y rapidez de caída simultánea de las dos masas son dimensionalmente correspondientes.</p> <p>Verificar que los cálculos del tiempo y rapidez de caída están acorde a las estimaciones o predicciones razonables, es decir resultan iguales respectivamente.</p> <p>Observar en el gráfico realizado para la caída simultanea de las dos masas diferentes desde una misma altura, la presencia de las variables rapidez y tiempo del momento inicial y final, indicando que al llegar al suelo los tiempos de caída y sus velocidades son iguales.</p> 
	2	El estudiante explica la ruta para verificar la solución del problema en la que incluye dos de los aspectos anteriormente mencionados.
	1	El estudiante explica la ruta para verificar la solución del problema en la que incluye uno de los siguientes aspectos anteriormente mencionado.
	0	El estudiante en su explicación no tiene en cuenta ninguna ruta de solución o deja el espacio en blanco.

Anexo E: Precontrato y contrato didactico.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

PRECONTRATO DIDACTICO

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Tema: Resolución de problemas del movimiento de caída libre.

OBJETIVO	Siempre	Casi siempre	No lo hace	¿Por qué?
¿Identifico en el texto de la pregunta los datos sobre la caída de los cuerpos?				
¿Con base en los datos comprendo el problema en una forma adecuada?				
¿Planifico las rutas para solucionar el problema relacionado con la caída de los cuerpos?				
¿Aplico el plan para resolver el problema?				
¿Utilizo la ruta para verificar la solución obtenida?				
¿Plantea otras posibles soluciones al problema?				
¿Establezco las condiciones necesarias para que los objetos caigan al mismo tiempo?				

¿Establezco estrategias para superar las dificultades?				
¿Utilizo las estrategias aprendidas para solucionar problemas en otros contextos?				
¿Reconozco los elementos que intervienen en la caída de los cuerpos?				
¿Relaciono la velocidad de caída de un cuerpo con la altura en que se encuentra?				
¿Reconozco la caída de los cuerpos en situaciones cotidianas?				
¿Asumo con responsabilidad los roles asignados en el grupo?				
¿Propongo alternativas para mejorar el aprendizaje?				
¿Reflexiono sobre mi desempeño como estudiante en forma individual y grupal?				
¿Sustento las rutas utilizadas para solucionar un problema utilizando la información obtenida en el proceso?				

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

CONTRATO DIDACTICO

ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____

Fecha:	
Alumno:	Profesor: Edgardo Orozco V.
Duración del Contrato: marzo 6 hasta agosto 16, para un total de 24 semanas.	
Descripción de mi situación al inicio de la sesión con relación a la resolución de problemas y el concepto de caída libre.	
Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:	

¿Cómo es su situación en el grupo de trabajo?
¿Quién me puede ayudar?
¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?
<p>Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago explicare por escrito las razones.</p> <p>Firma Estudiante Firma Profesor Firma del padre de familia</p>

Anexo F: Rejillas de auto y coevaluación

<p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.</p> <p>LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.</p> <p>AUTOEVALUACION</p> <p>ESTUDIANTE: _____ ID: _____ FECHA: _____</p>		
---	--	--

Apreciado estudiante, se le solicita su proceso de auto evaluación teniendo en cuenta criterios de honestidad y responsabilidad. No deje espacios sin responder.

Indicadores de desempeños	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.				
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.				
Presento de forma segura los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.				

Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.				
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.				
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.				
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.				
¿Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?				
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.				

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIVIO REGINALDO FISCHIONE.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL
APRENDIZAJE PROFUNDO DEL MOVIMIENTO CAÍDA LIBRE POR MEDIO DE LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.

COEVALUACION

ESTUDIANTE EVALUADOR: _____ ID: _____ FECHA: _____
--

Apreciado estudiante, por favor evalúe sincera y honestamente a cada uno de sus compañeros siguiendo las siguientes instrucciones:

En el espacio ESTUDIANTE escriba el nombre de su compañero.

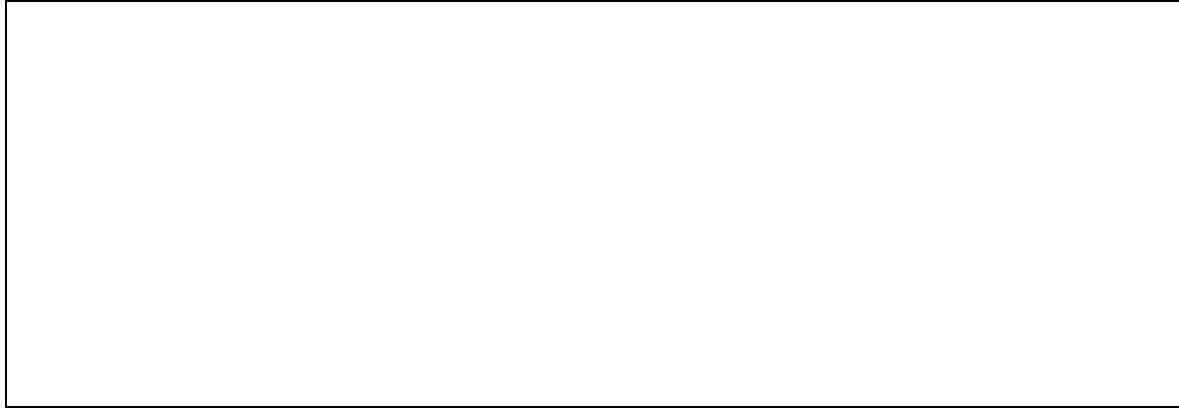
Escriba en la fila correspondiente sus apreciaciones sobre el indicador de desempeño observado.

No deje espacios sin responder.

ESTUDIANTE:				
Indicadores de desempeños	Siempre	Casi siempre	No lo hago	¿Por qué?
Explico las dificultades obtenidas en el registro de observaciones sobre la caída de los cuerpos.				
Examino y busco información que permita establecer relaciones entre los elementos de la caída de los objetos.				
Presento de forma segura				

los puntos de vistas con respecto al movimiento de caída de los cuerpos.				
Comprendo los factores que inciden en la caída de los cuerpos.				
Cumplo con las responsabilidades propias de mi rol dentro del grupo.				
Utilizo elementos teóricos o prácticos que permiten plantear rutas o caminos para resolver situaciones planteadas.				
Expreso la situación problema de alguna manera (resumen, gráfico, dibujo...) que me ayuda a comprenderlo.				
¿Busco otras formas de resolver las situaciones problemas sobre caída libre?				
Verifico la solución de los problemas relacionados con la caída de los cuerpos.				

Observaciones:



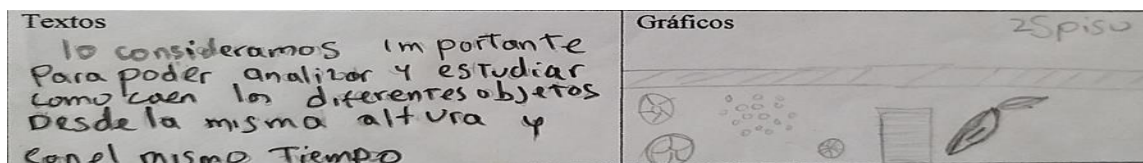
Anexo H. Análisis de la producción textual de tres grupos de grado decimo cero uno (10-01)

- **Momento 1: Exploración de ideas previas: Situación problema.**

Grupo 1

Los estudiantes del grupo 1, expresan al inicio de las actividades del momento de exploración que para estudiar los elementos de la caída libre la altura es un elemento que debe permanecer constante, “Lo consideramos importante para poder analizar y estudiar como caen los diferentes objetos desde la misma altura y con el mismo tiempo”, es así cuando plantean una pregunta que

resolverán al observar la caída de los objetos “¿si lanzamos dos objetos de diferente tamaño y peso de la misma altura y al mismo tiempo, como sería la intervención del viento en estos?, luego, realizan un gráfico en donde se observan la caída de varios objetos, ver la ilustración 36. Ilustración 36. Imágenes de la respuesta a la pregunta 1 de la actividad previa del momento de exploración, del grupo G1.



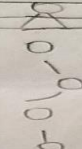
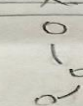
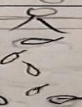
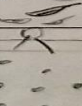
De igual manera, plantean compromisos de “entender y comprender como el viento o el estado de la atmosfera interviene en algunos objetos” de diferentes tamaños y pesos. Se evidencia en los estudiantes un interés por conocer de qué manera afecta el viento la caída de los objetos sin establecer relaciones entre las variables de la caída libre entre la altura, la velocidad y el tiempo con las condiciones de la influencia del viento sobre los objetos que caen.

Por otro lado, en el desarrollo de la actividad experimental en la que empieza con “observar en los pasillos del colegio la caída de objetos” en donde un grupo de estudiantes “...sube al segundo piso y deja caer varios objetos como el papel confeti, la bola de caucho, la hoja de árbol, la hoja de block...” para observar y registrar sus movimientos e identificar algunos elementos de la caída libre de los objetos como la altura determinada (segundo piso) y el tiempo de llegada al suelo, aunque intentan predecir la trayectoria que sigue un objeto en su caída libre se genera una confusión ya que el aire distorsiona la trayectoria en ella.

Cabe señalar que en los estudiantes se evidencia una concepción alternativa en la caída de un objeto pesado el cual consideran que se realiza a mayor rapidez que uno liviano, en otros casos consideran que el objeto cae rápido porque no pesaba y confunden el termino trayectoria con

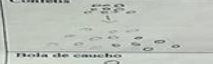


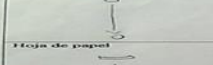
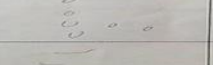
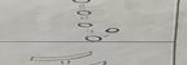


rapidez. De esta manera se evidencia una comprensión superficial de la caída de los objetos puesto que están acostumbrados a narrar lo que ven, a no discutir la racionalidad de sus observaciones. Tamayo, Zona, & Loaiza (2014). Como se observa en la siguiente ilustración 37.

Ilustración 37. Texto parcial de la tabla 1, actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.

BALON DE- BASQUETBOL Bola Mediana	caído de un segundo piso	creemos que tardó en caer en menos de un segundo		La trayectoria de la bola fue rápida pero vimos que cayó como un objeto de parabolos
FORMA				
HOJAS DE ARBOL	caído de un segun- do piso	tanto en caer como en 3 seg por que viento no nos favorecia		La trayecto- ria fue un poco lenta
FORMA				
PAPEL CONFETIS	caído de un segundo piso	no tardó menos de un segundo porque como es tan ligero y por que es libre		La trayecto- ria fue rápida pero no pesaba
FORMA				

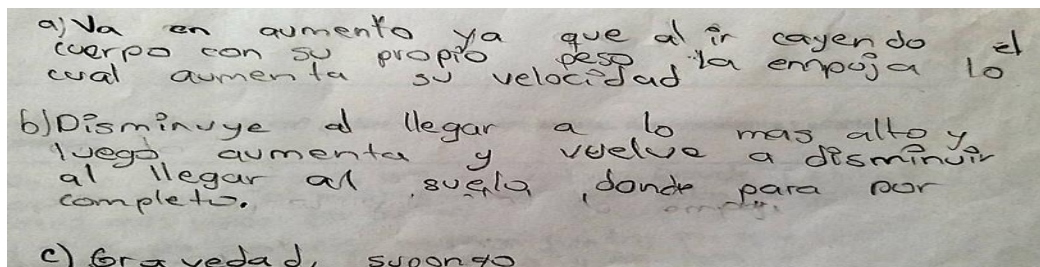
De igual manera, en las diferentes graficas realizadas por los estudiantes del grupo se evidencia que el estudiante G1E1 realiza los gráficos de las trayectorias acompañadas por flechas que indican la dirección de caída, aunque en la caída de la hoja del árbol no está presente este elemento, el estudiante G1E3 del grupo coloca entre los objetos dos segmentos paralelos que dan la sensación de estar indicando la trayectoria, en cambio el estudiante G1E2 ilustra sus gráficos de la caída del papel confetis, hoja de papel, los balones con óvalos pequeños dispersos sin utilizar flechas que indiquen la dirección para la caída libre de estos objetos, como se evidencia en la siguiente ilustración 38.

Ilustración 38. Tabla 2: Trayectoria descrita por los objetos al caer. Actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.

Confetis			
Bola de caucho			
Hoja de papel			

Continuando con las actividades de exploración de ideas previas, ... “Un estudiante del grupo lanza un balón verticalmente hacia arriba...” al respecto se indaga por “¿Cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento?” y “en qué momento disminuye”, los estudiantes del grupo consideran que “disminuye al llegar a lo más alto y luego aumenta y vuelve a disminuir al llegar al suelo, donde para”, le atribuyen este aumento de velocidad al peso del objeto “que la velocidad va en aumento ya que el cuerpo con su propio peso lo empuja lo cual aumenta la velocidad”. Ver la siguiente ilustración³⁹.

Ilustración 39. Respuestas a las preguntas ¿Cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento?, ¿en qué momento disminuye?...Actividad 1, parte 2.Momento de exploración de ideas previas.



El estudiante no reconoce a la aceleración terrestre como el elemento que interviene en el cambio de velocidad de los objetos al subir o al caer. Al respecto, Schoenfeld (1985) en la comprensión de las condiciones de un problema los estudiantes establecen relaciones entre las variables determinando sus efectos sobre las otras, sin embargo, en el grupo no se relaciona la acción de la gravedad sobre el aumento o disminución de la velocidad.

Sin embargo, los estudiantes del grupo G1 se reúnen y comparten una serie de ideas sobre la caída simultánea de los objetos, por ejemplo: el estudiante G1E1 expresa que en la caída “el balón mediano mientras cae el viento se lo lleva por su poco peso y la hoja de papel en un punto es lento y luego cayó de un lado a otro” y que de los objetos que caen durante el desarrollo de la

actividad “imaginamos que el balón grande y el balón pequeño caían al mismo tiempo, el balón pequeño caería más rápido por su peso”, por otro lado, el estudiante G1E2 expresa que “que la hoja de árbol da muchas vueltas mientras bajaba y el papel confeti cuando se tiraba iba lento después que el viento intervino se fue hacia un lado”, en la misma situación, el estudiante G1E3 expresa que las características del movimiento de caída del objeto “grande es que cayo como parábola y el balón pequeño cayo recto”.

Es así que en los estudiantes del grupo se evidencia una comprensión superficial basada en el reconocimiento de algunos elementos de la caída libre como lo son la altura, el tiempo. En la comprensión de un problema Schoenfeld (1985) plantea la necesidad de la identificación de los datos necesarios para considerar casos particulares, no obstante, los estudiantes consideran la intervención del viento como algo que mueve los objetos en su caída y no consideran otras repercusiones sobre la velocidad y tiempo de caída.

Con respecto al estudiante G1E1, en la autoevaluación realizada sobre el momento de exploración considera, que no examina o busca información que le permita establecer relaciones entre los elementos de la caída libre de los objetos porque “no eran necesarios, ya que teníamos el conocimiento suficiente y aparte de los videos” por lo tanto no logra reconocer las variables que intervienen en la caída de los cuerpos porque solo utiliza la información que esta de manera literal en el texto y la reproduce, por lo tanto no comprende en profundidad el problema.

De tal modo que, el estudiante reconoce un dato en el problema pero le falta comprender en profundidad otros datos y variables que intervienen como la gravedad, la trayectoria, el tiempo, la rapidez y la velocidad, por lo tanto es complicado resolver un problema con una variable identificada, la resistencia del aire en la caída de los objetos la cual es analizada superficialmente, sol al realizar el siguiente comentario “El viento y las condiciones dificultaron

un poco” lo que le impide realizar un plan acompañado de gráficas y narraciones para superar las dificultades, además, intenta verificar observando los videos, pero no replantea el problema, no busca otros caminos, no realiza verificaciones completas, lo único que hace es mirar un video para verificar que lo que había planteado, estaba de acuerdo al movimiento del objeto observado. Es por esto que, los estudiantes siguieron las instrucciones dadas en la actividad, por lo tanto, su comprensión es textual, por eso no hay análisis a profundidad de la situación. De acuerdo al planteado Schoenfeld(1985) en la resolución de problemas, el análisis y comprensión de los elementos de la caída libre permite la planeación de rutas de verificación.

Esta situación se evidencia en el precontrato en el cual estudiante se contradice, niega y luego afirma que tiene dificultades para comprender los problemas de caída libre. “No casi siempre la mayoría de las veces no caen juntas”. En el contrato manifiesta que debe “Investigar más sobre esto y analizar ya que hice todo el trabajo” que es una “situación agotadora” y que planea revisar sus avances “cada cierto tiempo y veremos si cumplimos con este”.

Bajo estas circunstancias, el estudiante se le dificulta plantear rutas de exploración que lo lleven a superar sus dificultades, puesto que no conoce las variables, las condiciones de la caída libre y se queda con los registros observados que, no son profundizados mediante la consulta bibliográfica, esta situación ha desarrollado una comprensión superficial de las situaciones de caída libre, por lo tanto, no puede resolver problemas, Schoenfeld (1985)

Grupo 3.

Los estudiantes del grupo G3 en la actividad “observar en los pasillos del colegio la caída de objetos” del momento de exploración, plantean que es importante “estudiar la caída de objetos para conocer el tiempo de caída de distintos objetos” y plantean una serie de preguntas que resolvería al observar la caída de objetos, por ejemplo: el estudiante G3E2 plantea la importancia

de conocer “cuales objetos caen más rápido y cual no cae con rapidez”, el estudiante G3E3 se muestra interesado en observar si “influye el peso en el tiempo de caída” y el estudiante G3E1 plantea observar como “ influye el rozamiento del aire en la caída”. Sin embargo, se presenta una dificultad en el estudiante G3E2 en cuanto a la rapidez de caída, pues propone averiguar sobre cual objeto cae más rápido o cual no cae con rapidez, en este sentido se evidencia en el estudiante una confusión entre movimiento y estatica, pues todos los objetos caen con rapidez por accion de la gravedad terrestre. Ver la siguiente ilustración⁴⁰

Ilustración 40. Respuestas a la pregunta ¿Cuáles serían las posibles preguntas que resolverías al observar la caída de objetos? De la actividad previa, Momento de exploración.

Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
¿Influye el peso en el tiempo de caída?	¿Cual objeto cae más rápido o cual no cae con rapidez?	¿Influye el rozamiento del aire en la caída?

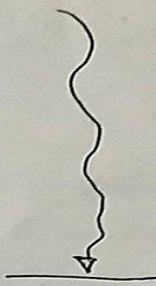
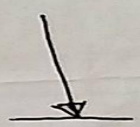
En el desarrollo de la actividad de observacion sobre la caída de objetos en los pasillos del colegio, los estudiantes del grupo G3, establecen de manera concertada la posicion de referencia para la altura de caída de los objetos, el segundo piso, una vez que estos objetos caen, estiman el tiempo para cada objeto sin hhacer un uso del cronometro, razon por la cual, sus estmaciones dependen de la comprension de la tematica.

En los registros sobre las observaciones de la caída de los objetos se evidencia una dificultad con el cambio de posición de los objetos al caer, pues consideran que esta relacionado con una desviacion horizontal del punto de caída a lo que ellos llaman “cambio” o “amplio” por ejemplo para la hoja de papel, hoja de arbol, papel confetis ellos relacionan el cambio de posicion con “amplitud horizontal”, dando a entender que el objeto no cae verticalmente en el lugar esperado,

sino que se desplaza horizontalmente porque “viento se lo lleva de lado a lado”. Por ejemplo, para la hoja de papel ellos consideran que: “Amplio mas de 50cm, ya que el objeto era muy liviano y el viento se lo llevaba hacia los lados” haciendo referencia al movimiento horizontal del lugar de caída.

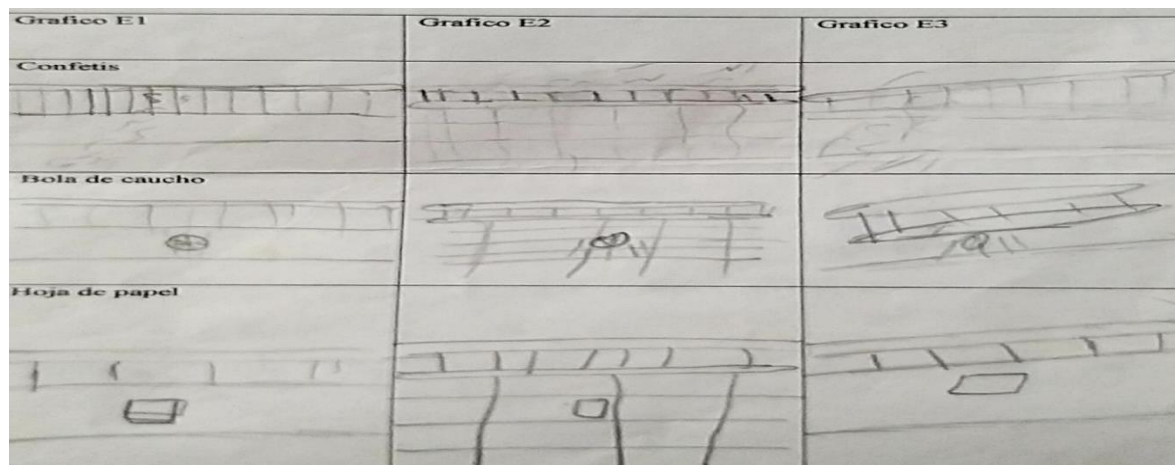
De esta manera, la trayectoria recorrida por los objetos la ilustran con una linea curva dirigida hacia abajo desviada un poco, que termina sobre un segmento horizontal que hace las veces del suelo. Aunque, para la caída del balón de basquet, la trayectoria la representan con una flecha vertical desviada a la derecha unos 10 cms del sitio de caída y atribuyen la caída recta al peso del objeto “este cayo recto ya que el peso del objeto no permitio que el viento hiciera efecto”. Ver la siguiente ilustración 41.

Ilustración 41. Texto parcial de la tabla 1, actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.

HOJAS DE PAPEL	Segundo Piso	6 segundos	Amplio, más de 50 cm. ya que el objeto era muy liviano y el viento se lo llevaba hacia los lados	
FORMA : Rectangular				
BALON DE BASQUETBOL	Segundo Piso	2 segundos	Cuadro al rededor de 10cm Este cayo recto ya que el peso del objeto no permitio que el viento hiciera efecto	
Esfera				
FORMA				
HOJAS DE				

De manera individual los estudiantes G3E1, G3E2 Y G3E3 realizan dibujos sobre la trayectoria de caída de los objetos en la que se observa el objeto sin incluir un texto que indiquen las variables de la caída libre, como se muestra en la siguiente ilustración 42.

Ilustración 42. Gráficos, trayectoria descrita por los objetos al caer, tabla 2. Momento de exploración de ideas previas.

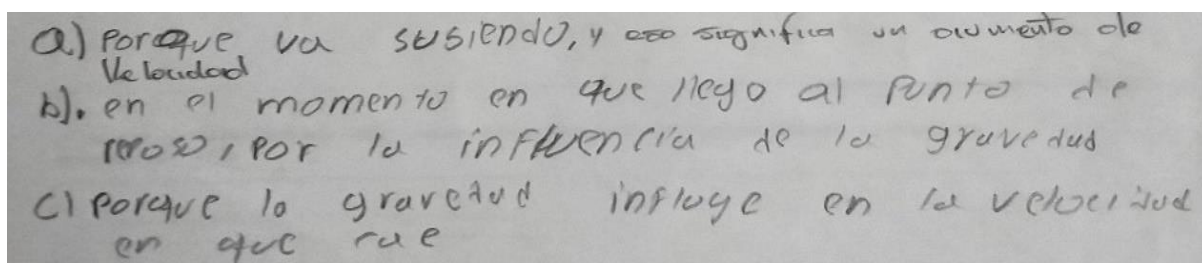


Continuando con las actividades del momento de exploración de ideas previas, parte 2, en la que “un estudiante del grupo lanza un balón verticalmente hacia arriba”, en ella se indaga por ¿cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento”, al respecto, una vez lanzado el balón hacia arriba, el estudiante G3E3 considera que la velocidad va en aumento “por que va subiendo y eso significa un aumento de velocidad”, el estudiante cree que la velocidad aumenta a medida que sube el objeto, desconociendo el efecto de desaceleración que ejerce la gravedad terrestre desde el momento que es lanzado.

El estudiante G3E1 considera que la velocidad disminuye “en el momento en que llego al punto reposo, por la influencia de la gravedad”, es decir reconoce el efecto de la gravedad sobre la disminución de la velocidad de ascenso solo cuando el objeto se detiene. Cuando el balón cae el estudiante G3E2 reconoce que la velocidad aumenta por “la acción de la gravedad influye en la velocidad”. De esta forma, se evidencia una comprensión superficial en los estudiantes al

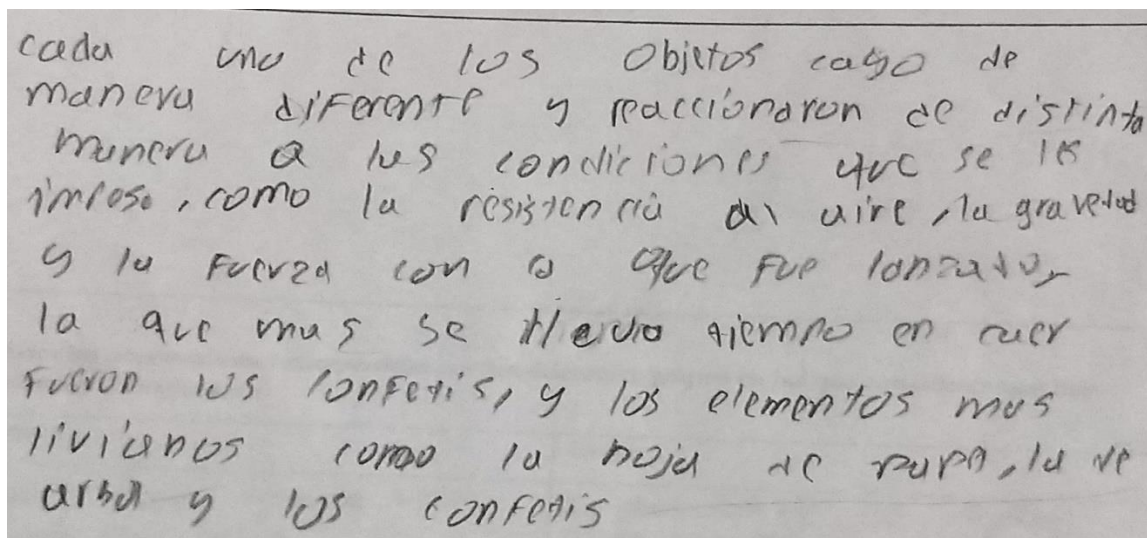
considerar la acción de la gravedad terrestre en momentos diferentes sobre los objetos en ascenso, en reposo o cuando caen, lo que les impide analizar y comprender problemas de caída libre. Ver la siguiente ilustración43.

Ilustración 43. Respuestas a las preguntas ¿Cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento?, ¿en qué momento disminuye?...Actividad 1, parte 2. Momento de exploración de ideas previas.



Es por esto, que los estudiantes reconocen algunas características que afectan la caída libre de los objetos como la resistencia del aire, la gravedad y nombran algunos que no tienen efecto sobre la caída como la fuerza con que fue lanzado, objetos livianos y pesados sin proporcionar mayores explicaciones al respecto. También, se evidencia el reconocimiento de variables como la gravedad terrestre, el tiempo y la velocidad de caída de manera aislada sin establecer relaciones entre ellas, tampoco se evidencia un modelo matemático que le permite comprender estas relaciones, como se puede ver la siguiente ilustración44.

Ilustración 44. Actividad 3 socialización. Momento de exploración de ideas previas.



cada uno de los objetos cayo de manera diferente y reaccionaron de distinta manera a las condiciones que se les impuso, como la resistencia del aire, la gravedad y la fuerza con la que fue lanzado, la que mas se延缓 tiempo en caer fueron los confetis, y los elementos mas livianos como la hoja de papa, la de arbol y los confetis

Para Schoenfeld (1985), es muy importante examinar casos especiales para la velocidad de caída, indicando cuando aumenta y que hace que esta disminuya. De esta manera, este tipo de relaciones permite en los estudiantes un mejor análisis y comprensión de las situaciones para la caída libre de objetos.

El estudiante G3E3, considera en la autoevaluación realizada del momento de exploración de ideas previas que “no presentó dificultades con la actividad, que los datos no estaban presentes y que el los busco a manera de consulta”. Sin embargo, no se evidencia el resultado de esa búsqueda o la utilización de dichos datos, además de esto plantea que “en ocasiones es más complicado aplicar un plan para resolver problemas”, considera que “no en todos los problemas hay distintas soluciones y que pocas veces verifica la solución”, esto es previsible porque es la forma como habitualmente resuelve ejercicios y no verdaderos problemas. Además, manifiesta “no entender como utilizar las estrategias de resolución de problemas en otros contextos”.

Sin embargo, el estudiante G3E3 afirma “tener claridad sobre los elementos de la caída libre de la actividad pero no recuerda haber visto en la vida cotidiana la caída de objetos”, realiza

algunas reflexiones manifestando tener ganas de trabajar pero no sabe como mejorar su aprendizaje.

El estudiante coevaluador esta de acuerdo con las opiniones, con lo escrito “manifiesta estar de acuerdo con lo realizado en las copias, es decir, solo sigue textualmente las instrucciones de la actividad a las cuales les busca respuesta”.

En el precontrato el estudiante G3E3 considera “que no habian datos y que ellos los encontraron”, pero no menciona de manera escrita cuales. Se evidencia una comprension superficial que no aclara el uso de la informacion, datos para comprender a profundidad la situacion planteada” aunque manifiesta “tener ganas de trabajar”, pero no muestra una planificacion de las rutas para resolver las situaciones planteadas porque considera “en ocasiones es mas complicado” de esta manera se observa que los estudiantes ven las situaciones como puntos o ejercicios. Es por eso que, no consideran las alternativas de solución a las dificultades encontradas en el viento para la caida de los cuerpos, al respecto Schoenfeld (1985), plantea que en la resolucion de problemas la comprension permite simplificación de problemas acompañado de un trabajo en equipo.

El estudiante G3E3 Reliza un compromiso para tener exito en la resolucion del contrato didactico manifestando que “debe observar, analizar, investigar y enfatizar en la resolución de esta hoja, buscar ayuda en libros, internet y en el profesor”. En este sentido, Sanmarti (2007), expresa que el trabajo colaborativo entre los estudiantes permite la valoracion de las ideas, la aceptación de lo que se debe hacer y no hacer ante una situacion dada.

Grupo 2.

El estudiante G2E2 considera importante comprender ¿qué hace que los objetos caigan? , en este sentido se observa en la intension de determinar las causas de la caida de los objetos, el

estudiante G2E1 plantea ¿Por qué los objetos caen? ¿Por qué lo hacen de la manera en que lo hacen?, también el estudiante G2E3 pregunta ¿Por qué los balones al tirarlos rebotan hacia arriba? Indaga por las posibles las formas y condiciones en que se genera la caída libre hacia arriba y hacia abajo, como se ve en la ilustración siguiente⁴⁵.

Ilustración 45. Respuestas a la pregunta ¿Cuáles serían las posibles preguntas que resolverías al observar la caída de objetos? De la actividad previa, Momento de exploración.

Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
<p>¿Por qué los objetos caen?</p> <p>¿Por qué lo hacen de la manera en que lo hacen?</p>	<p>¿Qué hace que los objetos caigan?</p>	<p>¿Porque los balones al tirarlos rebotan hacia arriba?</p>

En esta actividad se establecen compromisos de estar concentrados en la realización de la experiencia, de esta forma se evidencia una disposición hacia el trabajo individual y grupal.

En el desarrollo de las actividades, donde harán observación sobre la caída de objetos en los pasillos del colegio, los estudiantes del grupo G2, establecen de manera concertada la posición de referencia, el segundo piso, para la altura de caída de varios objetos como lo son el papel, confetis, bola de caucho, hoja de árbol, hoja de papel, balón de basquetbol. Una vez que estos objetos caen estiman el tiempo de un segundo para las caídas del balón de basquetbol y la hoja de árbol y de tres segundos para la bola de caucho sin hacer uso de algún instrumento como el cronometro.

De esta manera, los estudiantes reconocen dos variables de la caída libre, la altura y el tiempo realizando los registros en la correspondiente tabla. En sus registros consideran el cambio de posición del objeto al caer, y está relacionado con el viento, serpenteando en algunos casos y

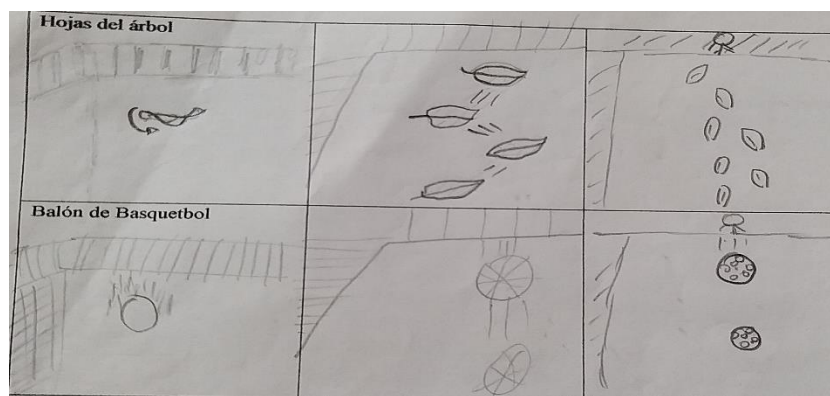
rotando en otros, lo que afecta las trayectorias de caídas. Por ejemplo, expresan que la trayectoria de la hoja de papel “cayo haciendo curva”, la del balón de basquet “cayo recto”, “parece estatico...no giraba” y la trayectoria de las hojas de arbol “se movian con el viento ondeando y rotando..., como las elices de un helicoptero hasta tocar el suelo”, ver la siguiente ilustración46.

Ilustración46. Texto parcial de la tabla 1, actividad: observar en los pasillos del colegio la caída de objetos. Momento de exploración de ideas previas.

BALON DE BASQUETBOL	de un 2do piso	1 seg	Parece estatico al caer no giraba y se puede observar una pequeña parabolica hacia delante	cayo recto.
FORMA				
HOJAS DE ARBOL	de un 2do piso	1 se	se movian con el viento ondeando y rotando en su mismo eje, como las elices de un helicoptero hasta tocar el suelo	cayo haciendo una u como la mitad de la caida
FORMA				

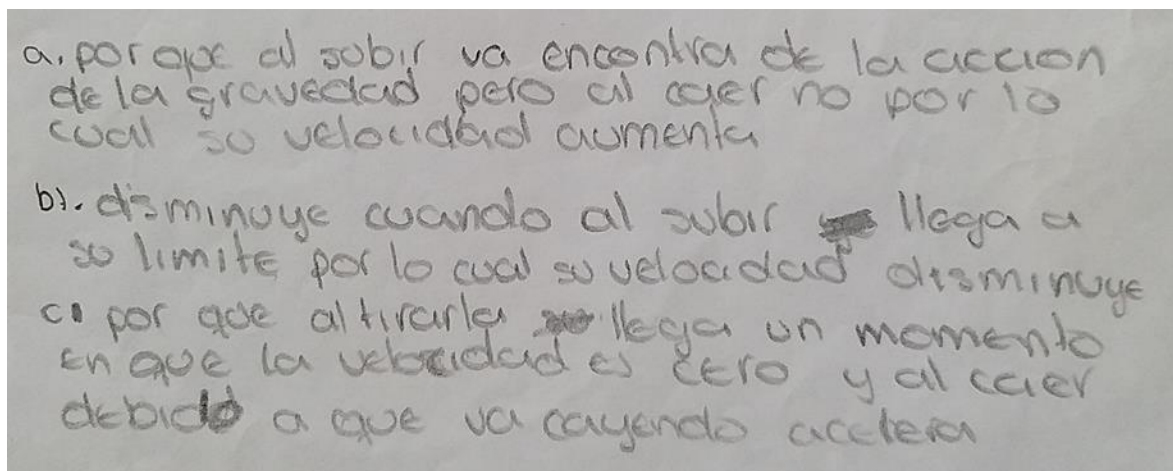
Los estudiantes G2E1, G2E2 y G2E3 realizan dibujos de las trayectorias de caídas de los objetos en la que no se evidencia la presencia de las variables de la caída libre, como se puede ver la siguiente ilustración47.

Ilustración 47. Graficos, trayectoria descrita por los objetos al caer, tabla 2. Momento de exploración de ideas previas.



Continuando con las actividades del momento de exploración de ideas previas, parte 2, en la que “un estudiante del grupo lanza un balón verticalmente hacia arriba”, en ella se indaga por ¿cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento”, al respecto, una vez lanzado el balón hacia arriba, de manera concertada los estudiantes G2E1, G2E2 y G2E3 reconocen en la gravedad, un elemento de la caída libre que influye en la velocidad de subida por que consideran que “va en contra de la acción de la gravedad llegando a un límite donde la velocidad es cero y en la bajada la aumenta porque la acelera”, ver ilustración 48, estos elementos permiten mejorar la comprensión, de acuerdo con Schoenfeld (1985), de la caída de los objetos, sin embargo no se expresa como afecta la aceleración y desaceleración la velocidad de un objeto.

Ilustración 48. Respuestas a las preguntas ¿Cómo sabemos que la velocidad del balón va en aumento?, ¿en qué momento disminuye?...Actividad 1, parte 2. Momento de exploración de ideas previas.

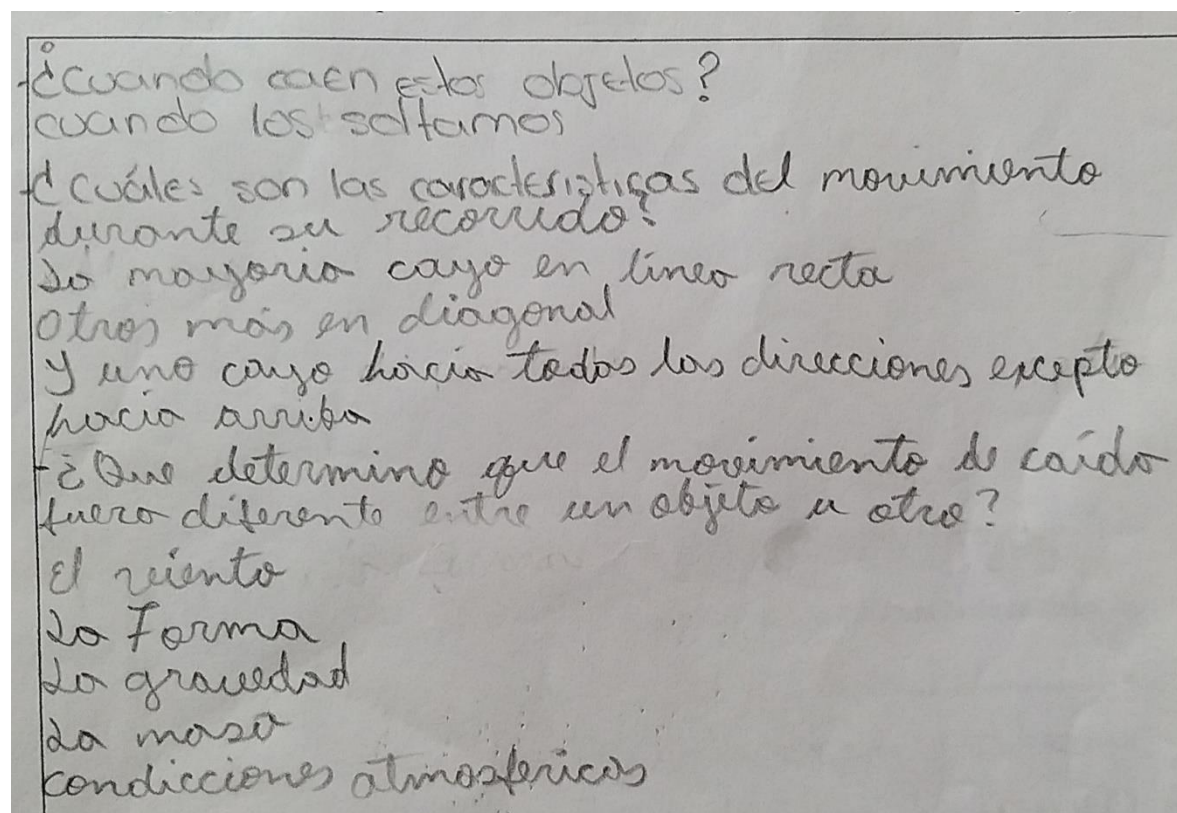


Continuando con el momento de exploración, en la actividad “después de la salida”, los estudiantes del grupo se reúnen para compartir sus ideas sobre ¿Cuáles son las características del movimiento durante su recorrido? al respecto el estudiante G2E1 considera que los objetos caen “cuando los soltamos” solo reconoce la caída vertical hacia abajo y el estudiante G2E2 expresa

que “la mayoría de los objetos cayo en linea recta y otros mas en diagonal” y “uno cayo hacia todas las direcciones excepto hacia arriba” de acuerdo a lo anterior el estudiante reconoce en algunos objetos la caída vertical y en otros no lo considera así por que se mueven en todas las direcciones e incluso caen en diagonal.

El estudiante G2E3 reconoce algunas características del movimiento de caída libre sin dar explicación alguna, para lo cual expresan que el movimiento de caída fue diferente por acción del viento, la forma, la gravedad y nombran algunos que no tienen efecto sobre la caída libre como la masa, además, que las condiciones atmosféricas afectan la caída de ciertos elementos como se observa en la ilustración 49.

Ilustración 49. Texto escaneado respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las características del movimiento durante su recorrido?, ¿qué determinó que el movimiento de caída fuera diferente entre un objeto y otro?



Los estudiantes del grupo G2, consideran que para calcular la altura de caída de los objetos se necesita conocer la velocidad y el tiempo, hacen la salvedad “solo si la trayectoria es recta porque si no la altura se puede distorcionar”

Al respecto, los estudiantes no tienen claro que la trayectoria de caída de los objetos se realiza de manera vertical porque aun no establece relaciones entre la fuerza de atracción gravitacional terrestre y los objetos en sus distintas formas, son atraídos hacia el centro de la tierra de manera vertical. Sin embargo, en el grupo reconocen algunos elementos de la caída libre como la altura, el tiempo de caída el cual lo estiman con valores aproximados y mencionan la gravedad como elemento que acelera la caída de los objetos.

Ante estas interpretaciones de los estudiantes sobre caída libre, se debe de pretender superar tanto las creencias iniciales como la superficialidad de los aprendizajes para pasar de las certezas aparentes, creencias, a ideas precisas y contrastadas apoyadas en actividades sobre la resolución de problemas. Carrascosa Alís & Gil Pérez, (1985), Acevedo Diaz, (1989), Schoenfeld (1985). Al respecto, en la autoevaluación el estudiante G2E2 manifiesta que “no realiza consultas ni preguntas” solo se limita a la información textual en lo cual se evidencia una comprensión superficial como se evidencia en la siguiente frase “no consultamos, ni preguntamos”, por lo tanto, no establece relaciones entre los elementos de la caída libre.

En este sentido, el estudiante expresa que no ha puesto en práctica la búsqueda de otras formas de resolver el problema, donde se evidencia una comprensión superficial, por lo tanto, no planifica la exploración de rutas o caminos, solo sigue las instrucciones dadas por sus compañeros.

Se evidencia un reconocimiento de fortalezas y debilidades en la descripción de algunas ideas, en donde el estudiante las registra en su proceso de interacción con sus compañeros, en este

sentido Gairin & Sanmartí (1998) plantean que las dificultades sólo pueden ser superadas cuando el estudiante las reconoce.

Por otra parte, el estudiante G2E2 expresa en el precontrato que “el viento algunas veces es un problema para el movimiento de caída de los objetos livianos, porque los movía o los hacia volar” es por eso que considera planear varios caminos o rutas que no ha experimentado como esperar a que “el viento cese para cuando los objetos livianos caigan no se desvíen, puesto que el viento no cambiará de sentido”, además expresa que en esta ruta “espera ver si el objeto seguirá cayendo desviándose o si caerá en línea recta”, reconoce la necesidad de “tener varias estrategias para solucionar las dificultades”, pero no las ha utilizado para superar las dificultades. En este sentido, ha expresado que “no ha experimentado en otros contextos” de modo que sus planes son hipotéticos.

El estudiante G2E2 se considera responsable porque realiza las actividades que se le asignan. Sin embargo, en el contrato didáctico manifiesta que nunca ha resuelto un problema de caída libre y “no sabe el concepto”, pero identifica algunas fuentes de ayudas en los compañeros, el profesor o investigando.

De acuerdo a Schoenfeld (1985) la comprensión permite al estudiante desarrollar acciones para resolver el problema de manera clara y precisa. En el estudiante existe un reconocimiento de los elementos de la caída libre que ha podido observar en la actividad, plantea una ruta para verificar las condiciones de la caída de los cuerpos a pesar de que no ha resuelto un problema por no tener claro los conceptos. También ha realizado una valoración de su aprendizaje al considerar que no sabe el concepto de caída libre, para Gairin & Sanmartí (1998) aprender implica identificar obstáculos y regularlos, es decir, planear como superarlos.

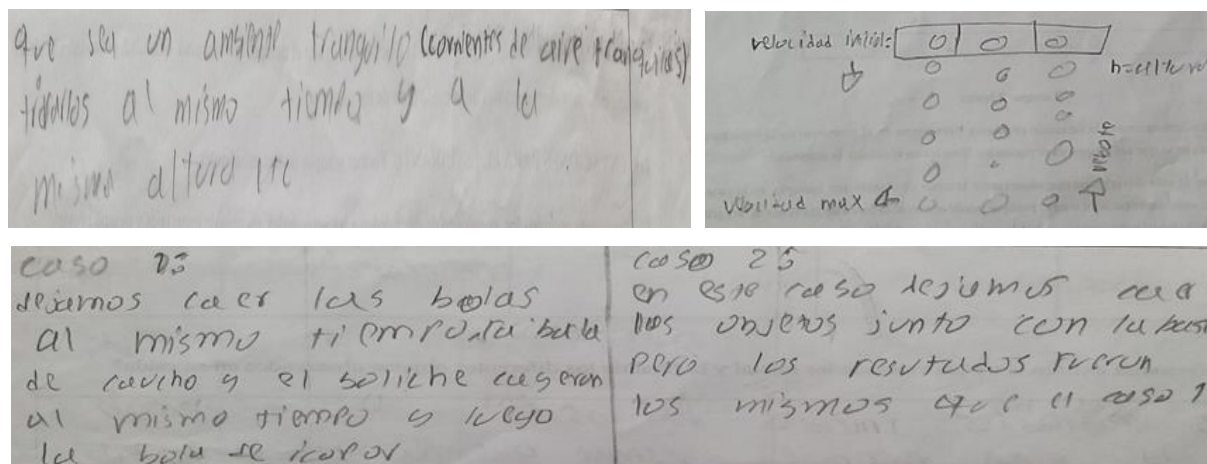
- **Momento 3: Momento de síntesis: Situaciones problemas.**

Grupo 3.

En el tercer momento de la unidad didáctica caída segura, momento de síntesis, a los estudiantes se les presenta un problema relacionado con la caída libre de tres objetos en el salón de clases para lo cual "... Un grupo de estudiantes tiene un boliche, una bola de caucho pequeña y una bola de icopor, uno de ellos coloca estos objetos sobre una tabla de madera para que los tres objetos estén a la misma altura (un metro), gira la tabla suavemente y los deja caer...", se les pide que intenten resolver una serie de preguntas antes de realizar un experimento parecido al de Galileo, ente ellas se encuentra la siguiente pregunta: ¿Cuáles serían las condiciones para que los tres objetos toquen el suelo al mismo tiempo?

Razón por la cual, los estudiantes G3E3, G3E2 y G3E1 establecen condiciones para verificar la caída simultánea de los tres objetos, para esto consideran "un ambiente tranquilo (corrientes de aire tranquilas) y tirarlos al mismo tiempo y a la misma altura", por lo que elaboran un gráfico de la situación indicando la altura, la velocidad inicial y la velocidad final máxima, la altura de caída y un posible rebote de los objetos, planifican dos rutas de exploración para resolver el problema, la primera considera "dejamos caer las bolas al mismo tiempo" y la segunda "en este caso dejamos caer los objetos junto con la base", como se puede ver la ilustración 50.

Ilustración 50. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que los tres objetos toquen el suelo al mismo tiempo?, actividad 1, momento de síntesis.



En la exploración de rutas, los estudiantes G3E3, G3E2 y G3E1 obtienen para una misma altura, los tiempos que demoran en caer los tres objetos, los utilizan en una fórmula del movimiento uniformemente acelerado para hallar la velocidad final de caída. Aunque, no se compara el valor obtenido del tiempo con los demás objetos, debido a que este tiempo es mayor a los demás, teniendo en cuenta que el objeto liviano cae en forma desacelerada por la condición de frenado del aire, los estudiantes calculan el valor de la velocidad de caída para el icopor igual para los demás objetos, de esta manera, el estudiante G3E3, solo se limita a expresar que con las "fórmulas de caída libre se da un movimiento uniformemente acelerado" y que estas "son sencillas y aplicables" y que solo se necesita reemplazar datos "una vez con las fórmulas analizamos y reemplazamos los datos que tenemos". Ver la siguiente ilustración 51.

Ilustración 51. Estrategias utilizadas para obtener los valores de los tiempos y las velocidades.

Actividad 1, parte 2 experimental 1. Momento de síntesis.

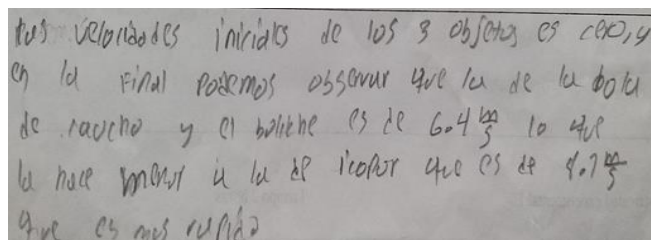
BOLA DE CAUCHO	0,66s	$VF = 0 + 9,87 \cdot 0,66$ $V = 6,49$
BOLA DE ICOPOR	0,83s	con la fórmula $VF = V_0 + a \cdot T$ $V_0 = 0$ $a = 9,87$ $VF = 0 + 9,87 \cdot 0,83$ $VF = 8,19$
BOLICHE	0,66s	lo mismo $VF = 0 + 9,87 \cdot 0,66$ $VF = 6,49$

con las fórmulas de la caída libre se da un movimiento uniformemente acelerado por lo tanto las fórmulas son muy sencillas y aplicables una vez con la fórmula analizamos y reemplazamos con los datos que tenemos

No obstante, en una verificación posterior los estudiantes G3E3, G3E2 y G3E1 revisan los resultados sobre la rapidez de la bola de icopor, la cual consideraban inicialmente como la más rápida en su caída, aunque tardó más en caer. Al respecto expresa que "revisando los resultados nos dimos cuenta de que cometimos un error en los resultados ya que la bola de icopor es más

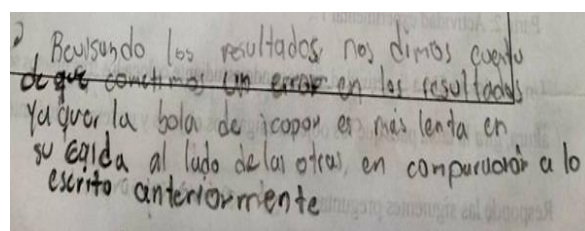
lenta en su caída al lado de las otras, en comparación a lo dicho anteriormente", ver la siguiente ilustración52.

Ilustración52. El estudiante revisa la respuesta a la pregunta ¿Qué diferencias existen entre las velocidades inicial y la final de los diferentes objetos observados en su caída? Actividad 1, parte 2 experimental 1. Momento de síntesis.



Las velocidades iniciales de los 3 objetos es cero, y en la final podemos observar que la de la bola de caucho y el boliche es de $6.4 \frac{m}{s}$ lo que la hace mayor a la de icopor que es de $4.7 \frac{m}{s}$ que es más rápida

Respuesta original.



Buscando los resultados nos dimos cuenta de que cometimos un error en los resultados ya que la bola de icopor es más lenta en su caída al lado de las otras, en comparación a lo escrito anteriormente

Revisión de la respuesta.

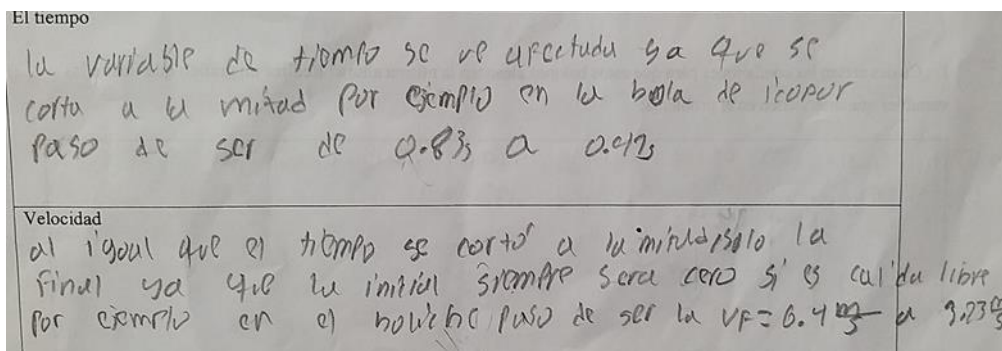
En vista de lo anterior, los estudiantes expresan que para resolver un problema se necesita verificar cada resultado, este se desarrolla a lo largo de las diferentes rutas lo cual le permite al estudiante verificar la validez, lo razonable de los resultados, regresar y corregir. Schoenfeld (1985).

Continuando con las actividades del momento de síntesis, el estudiante G3E3 plantea en su ruta la reducción de la altura de caída a la mitad, para determinar los tiempos de la caída del boliche, bola de caucho y la bola de icopor. Al respecto, expresa que estos se reducen a la mitad y muestra sus valores, con este dato obtenido lo emplea en una fórmula del movimiento uniformemente acelerado y determina las velocidades finales para cada objeto de las cuales expresa que se reducen a la mitad.

Sin embargo, existe una confusión en el estudiante al creer que si se reduce la altura a la mitad el tiempo también lo hace de la misma forma. Es decir, establece una relación lineal entre estas dos variables las cuales corresponderían aun movimiento uniforme de velocidad constante y no

al de la caída libre que es un movimiento uniformemente acelerado. Ver la siguiente ilustración 53.

Ilustración 53. Respuesta a la pregunta: Al variar la altura de caída de un metro a la mitad, explica ¿cómo se ven afectadas las variables tiempo y velocidad de caída? Actividad 1, parte 3 experimental 2



El estudiante utiliza sus propias ideas sobre el comportamiento físico que lo rodea para dar interpretaciones que no siempre están de acuerdo con los saberes estudiados en las escuelas, Pozo & Gómez (2006).

Sin embargo, el estudiante G3E3 y el grupo revisan este resultado del tiempo de caída y con los obtenidos en los trabajos de otros grupos y en el intercambio de ideas mediante la socialización corrigen la dificultad encontrada al predecir una relación lineal entre dos variables como el tiempo de caída y la altura. Al respecto en la autoevaluación el estudiante valora las dificultades encontradas, las identifica y expresa que estas fueron aclaradas dando a entender que siguieron una ruta que permitió resolverlas.

En el establecimiento de nuevas relaciones los estudiantes en su proceso de construcción cometen errores los cuales deben ser considerados síntomas de obstáculos a superar, a los que se enfrenta el pensamiento de los estudiantes. Astolfi (1999).

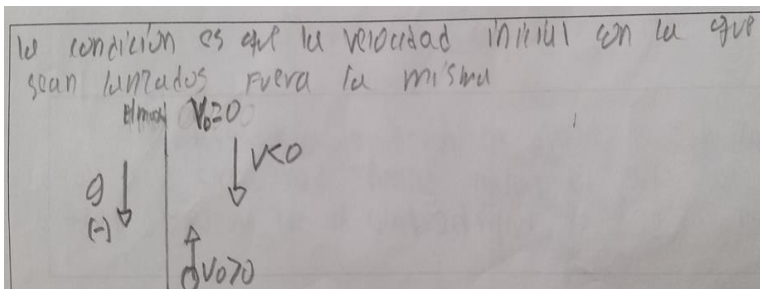
El estudiante G3E3 comprende que, en el establecimiento de condiciones para la caída libre de los cuerpos, el elemento que permanece constante es la gravedad y "es considerada como la condición constante que afecta a las otras variables", además, menciona el valor del signo "al ser caída libre la gravedad es positiva ya que va a favor del movimiento de la caída". Este resultado está dentro de los requerimientos razonables de los elementos teóricos de la caída libre.

Schoenfeld (1985).

Continuando con las actividades del momento de síntesis, a los estudiantes se les presenta un problema que consiste "...en muchas ocasiones los visitantes de las hermosas playas de Riohacha han observado partidos de voleibol entre dos equipos que se enfrentan ... Ocasionalmente en estas prácticas dos jugadoras lanzan al mismo tiempo sus balones verticalmente hacia arriba" para lo cual se les pide ¿Cuáles serían las condiciones para que estos balones alcancen la misma altura? Realiza un gráfico que ilustre las variables que intervienen en el problema:

Al respecto el estudiante G3E3 utiliza un gráfico que ilustra el lanzamiento de los dos balones hasta una altura máxima a la cual llegan con una velocidad igual a cero y en este considera el efecto de la gravedad sobre el ascenso de los balones como negativo, establece que la velocidad inicial de lanzamiento es la misma para los dos balones. Ver la siguiente ilustración 54.

Ilustración 54. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que estos balones alcancen la misma altura? Actividad 2 ¿por qué caen las cosas? Momento de síntesis.



Continuando con las actividades del problema, a los estudiantes se les presenta una modificación en la que uno de los balones es reemplazado por otro que pesa el doble a lo cual se le pregunta ¿De qué depende que los balones alcancen la misma altura?

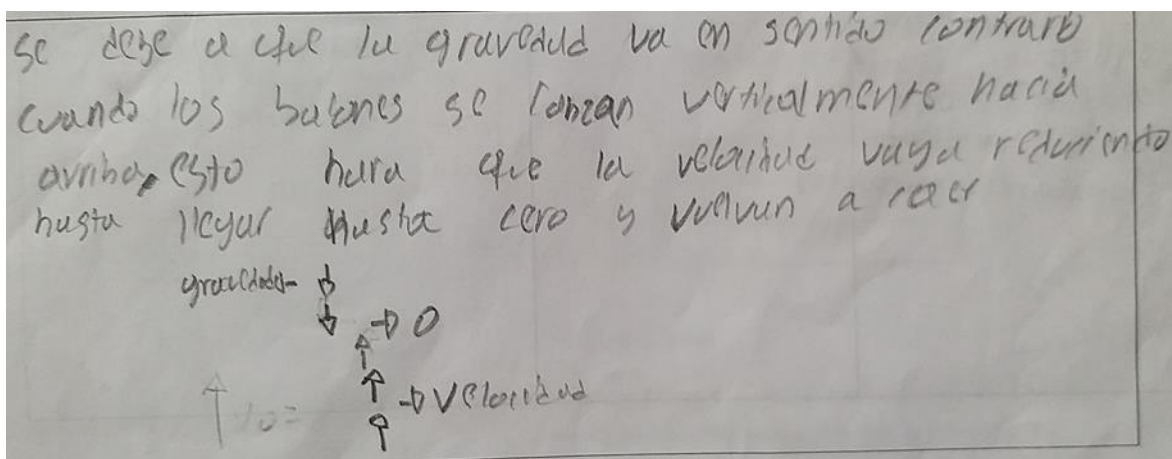
Al respecto el estudiante G3E3, G3E2 y G3E1 plantean una estrategia que consiste en "tirar el balón con el doble de fuerza para que su velocidad inicial sea también el doble que la del otro balón"

Al considerar esta relación así establecida, el estudiante G3E3 no comprende que, si la velocidad inicial es el doble que la del otro balón, este subirá una altura diferente independientemente de su peso. Es así que, el estudiante no verifica conceptualmente la relación existente entre la altura y la velocidad inicial de salida.

Habitualmente los estudiantes en física se adelantan a realizar ciertas apreciaciones que tienen sobre el movimiento y la fuerza, relacionan estos conocimientos físicos con el conocimiento cotidiano de manera apresurada, Viennot (1979).

El estudiante G3E3 expresa que los balones solo pueden llegar hasta cierta altura y esto se debe a que "la gravedad va en sentido contrario, cuando los balones se lanzan verticalmente hacia arriba" en este sentido el estudiante comprende la acción de la gravedad sobre la velocidad de los cuerpos y establece que "esto hará que la velocidad vaya reduciendo hasta llegar hasta cero y vuelvan a caer", el estudiante identifica la gravedad como elemento de la caída libre que permite que un cuerpo en ascenso pierda velocidad hasta llegar a ser nula. Ver la siguiente ilustración 55.

Ilustración 55. Respuesta a la pregunta ¿A qué se debe que los balones lleguen hasta cierta altura y luego caen? Actividad 2 ¿por qué caen las cosas? Momento de síntesis.



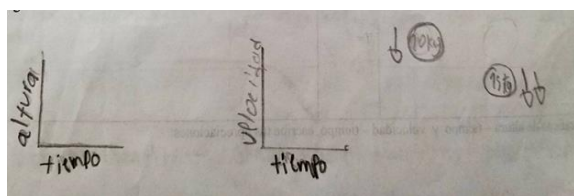
Además, el estudiante G3E3 expresa que al escuchar las diferentes opiniones sobre las actividades realizadas verifica cuales de esos resultados están de acuerdo con los del grupo "estamos de acuerdo en que sin aire los objetos caen igual, dejando de lado su peso, forma, tamaño, etc." y "que en presencia de éste el tiempo de caída varía o fluctúa dependiendo de las diferentes variables (tamaño, peso, forma, etc.), el estudiante comprende que en ausencia de aire los objetos caen de igual manera y que cuando el aire, viento se encuentra presente los objetos no caen de la misma forma debido a su forma, peso, etc."

En relación con otra actividad del momento de síntesis, se plantean situaciones de caída libre en medios virtuales similares al problema de la caída de Galileo de la siguiente manera ... "con el fin de reproducir su experimento de manera virtual en un ambiente controlado, se seleccionará la densidad del aire a 1.2 Kg/m^3 y la altura en 130 m. se selecciona las masas para las esferas según los requerimientos. Se registra los resultados, mediciones en las respectivas tablas. Se debe de ingresar en la aplicación y activar la simulación en PLAY, para observar la caída de los objetos y se plantea el siguiente interrogante: ¿De qué manera la densidad del aire afecta la velocidad y tiempo de caída de los objetos?

Al respecto, el estudiante G3E3 en su plan elabora dos planos cartesianos en donde espera registrar las alturas en función del tiempo de caída y en el otro plano espera registrar las

velocidades de caída y el tiempo transcurrido, el estudiante presenta una idea de la caída de los objetos de distintas masas en un medio denso, en la cual sustituye las variables por otras y comparar el problema por partes, menciona la posibilidad de relacionar el problema con un posible caso de la vida cotidiana en donde se vea la caída libre. Ver la siguiente ilustración⁵⁶

Ilustración 56. Comprensión del problema, realiza esquemas, gráficos acompañados de datos, variables y narraciones que te ayuden a comprender lo que se pregunta. Actividad 4 ¿por qué caen las cosas? Momento de síntesis.



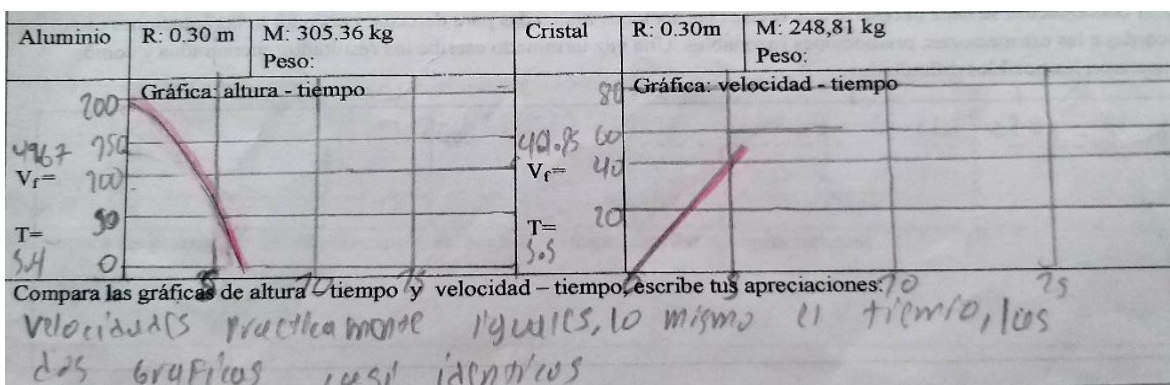
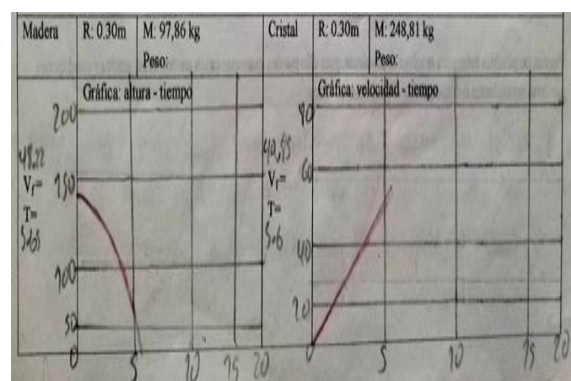
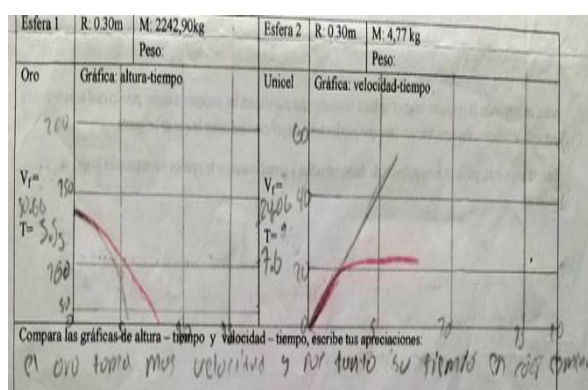
El estudiante G3E3 acompaña la gráfica anterior con una idea sobre la caída de los objetos en medios densos al respecto manifiesta que "al aumentar la densidad del aire" este hace que "disminuya la velocidad de caída hasta cierto punto", es una idea que espera verificar con las diferentes actividades de la caída virtual.

Una vez terminada la actividad, el estudiante G3E3 presenta un plan para la verificación de los resultados que consiste en revisar "gráficas, en caso de encontrar errores rectificar y analizar en qué punto del problema ocurrió la equivocación, corregir junto con los resultados de otros grupos, etc." En la verificación se tiene la posibilidad de corregir los errores de planeación, de resultados. Schoenfeld (1985).

Continuando con la exploración de rutas el estudiante ingresa al simulador virtual, utiliza los datos suministrados por el problema, realiza cambios en las masas de las esferas y las deja caer de manera virtual de dos en dos, obteniendo información con la cual construye los gráficos de la altura-tiempo, velocidad-tiempo. Al respecto, expresa que en la caída de la esfera de oro esta

"toma mayor velocidad por lo tanto su tiempo es menor con relación a la esfera de unisel,(icopor)" y para las esferas pesadas como la madera y el vidrio, "caen casi iguales" puesto que "la diferencia de velocidad es ínfima y el tiempo es el mismo así que los gráficos son similares" y para la caída de las esferas de aluminio y cristal" el estudiante expresa que prácticamente sus velocidades, tiempos y gráficos son casi idénticos", como se muestra en la siguiente ilustración 57.

Ilustración 57. Graficas de V-T, H-T, actividad 4: Caída libre en medios virtuales, momento de síntesis.



El estudiante G3E3 al observar los resultados establece similitudes en los valores de la velocidad y tiempo de caída de los objetos pesados y en las líneas o curvas que las representan,

encontrándolas coincidentes. No obstante, encuentra diferencias en algunos gráficos y los valores para la velocidad y tiempo cuando se trata de un objeto pesado y uno liviano, como el oro y el uncel para las cuales las líneas o curvas en el plano cartesiano, las velocidades y tiempos no son coincidentes.

Lo anterior le permite expresar al estudiante que el factor que incide en la caída de los objetos sea diferente es "la densidad del aire" reconoce su valor de 1.20kg/m^3 , y menciona que "esto hace que entren en juego el peso y la forma del objeto" en esta circunstancia considera que la característica del objeto que hace que caiga más rápidamente es "el peso, ya que esta toma importancia cuando no hay vacío". Es por esto, que la esfera de "oro cayó mucho más rápido que el icopor gracias al peso".

El estudiante comprende que la densidad del aire "hace que la caída no sea fluida" para los objetos livianos como el uncel, en donde su caída es lenta, es decir, "ralentiza" los objetos que contrastan más con ella, es por eso que el peso y la forma inciden en la caída".

El estudiante G3E3 continua en su exploración de rutas modificando la densidad del aire a 0 kg/m^3 , para este dato obtiene experimentalmente los resultados para la velocidad y los tiempos de caída para las masas como el uncel, aluminio, madera, cristal y otras, los analiza y expresa que son coincidentes, construye las gráficas para la velocidad-tiempo y altura-tiempo para las cuales expresa que son iguales.

De esta forma, el estudiante comprende que "el factor que incide en la caída de los cuerpos es la gravedad terrestre puesto que la densidad del lugar es de 0 kg/m^3 , es decir, "la densidad no afecta, ya que no hay, estamos en el vacío", por lo tanto, los objetos caen con la misma velocidad y tiempo "todos caen igual" y considera que entre los objetos no hubo diferencias en las caídas "ninguno, todos caen igual".

Continuando con la exploración de caminos el estudiante G3E3 realiza modificaciones en las que duplica la altura de caída y conserva la densidad del aire en 0 kg/m^3 , utiliza estos datos para observar la caída de los objetos en el simulador virtual y logra construir las gráficas de altura-tiempo en la que obtiene dos curvas descendentes que coinciden, de manera similar construye la gráfica para la velocidad-tiempo obteniendo dos líneas rectas ascendentes coincidentes.

Con estos resultados realiza un análisis expresando que el factor que incide en la caída de los objetos es "la gravedad ya que la densidad del aire es de cero", por lo tanto "ninguno de los objetos cae más rápido, todos caen igual" con la misma velocidad, desde la misma altura, no encontrando diferencias en los tiempos y gráficas obtenidas.

El estudiante G3E3 expresa que al verificar los resultados estos fueron los esperados gracias a los conocimientos previos que teníamos y a los resultados anteriores, reunimos información y con esta creamos hipótesis acerca de la relación de la densidad del aire y la caída de los objetos que comprobamos de manera experimental.

De esta manera, el estudiante comprende que la densidad del aire "no afecta la caída de los objetos, ya que no hay, estamos en el vacío lo que significa que la gravedad es lo único que afecta la caída y por lo tanto todos los objetos caen igual".

Sobre la caída de los cuerpos el estudiante manifiesta que "de acuerdo a la experiencia obtenida logramos analizar todas las situaciones y relacionarlas" es así como plantea que cuando los cuerpos se dejan caer desde la misma altura "si es en un espacio vacío caerán al mismo tiempo y velocidad ya que lo único que afecta su caída es la gravedad", complementa la idea con "si hay aire el tiempo y velocidad de caída dependerá del peso y/o la forma de los objetos gracias a la resistencia que opone el aire a estos". Es así, como el estudiante logra sustentar sus ideas

generando otras alternativas y soluciones a problemas originales. (Beas, Manterola, & Santa Cruz, 2011).

El estudiante en la autoevaluación realizada valora las dificultades encontradas, las identifica y expresa que estas fueron aclaradas en equipo, siguiendo una ruta que consiste en la comparación de la información con otros grupos, lo que le permite "al momento de aportar ideas" estar "convencido de que mi punto de vista era acertado", por lo tanto "Estuve en todo momento pendiente y aportando en la solución de problemas".

Al respecto, el estudiante G3E3 expresa que este tipo de actividades le parece interesante y sencilla. En este sentido, los estudiantes mejoran en el análisis de las ideas, Garin (2014), cuando relacionan las nuevas con las ya conocidas lo que le permite expresar de manera comprensible los resultados.

De manera similar, en la coevaluación expresa que en algunas situaciones del problema "no logran comprender como realizar las observaciones de las variables", es decir, reconocen las dificultades y trabajan en equipo siguiendo una ruta que incluye la búsqueda de información mediante la consulta "porque ideó formulas y encontró datos que ayudaban a resolver el problema" De esta forma, establecen relaciones entre los datos del problema y los elementos teóricos buscados. Sanmartí (2009).

Continuando con la auto evaluación, el estudiante expresa que "al final logro comprender todo lo que conlleva la caída libre (variables, análisis, datos, etc.)", en este sentido realiza una valoración general de todas las rutas exploratorias seguidas. Utilizando esta información expresa que "para nosotros siempre es importante verificar un posible error y solucionarlo como ya nos pasó con las velocidades". También han mencionado que utilizan la información obtenida de

otros grupos para realizar modificaciones a los resultados que los llevan a replantear las ideas expuestas.

El estudiante mejora su aprendizaje al asumir la responsabilidad de reconocer los errores de carácter conceptual, procedimental y desarrollar la necesidad de plantear estrategias intencionadas tendientes a superar los obstáculos. Sanmartí (2007).

Se evidencia en el estudiante que frente a la resolución de problemas se activaron otros caminos que contribuyen a mejorar los aprendizajes, puesto que avanza de la aplicación de fórmulas a realizar acciones de comprensión y análisis de las situaciones que le permiten verificar comparando las soluciones obtenidas con las de otros grupos para realizar ajustes necesarios que le permiten resolver el problema. Schoenfeld (1985).

Grupo 2.

En el desarrollo de las actividades de síntesis, a los estudiantes se les presenta un problema como este “...En el salón de clases un grupo de estudiantes tiene un boliche, una bola de caucho pequeña y una bola de icopor, uno de ellos coloca estos objetos sobre una tabla de madera para que los tres objetos estén a la misma altura de un metro, gira la tabla suavemente y los deja caer.” a los estudiantes se les indaga por “...De acuerdo con esto, intenta resolver las siguientes preguntas antes de realizar una experiencia parecida a la de Galileo.

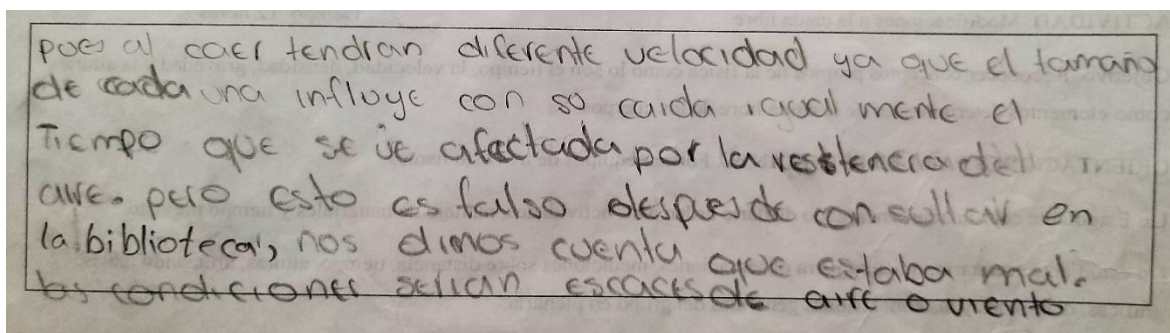
¿Cuáles serían las condiciones para que los tres objetos toquen el suelo al mismo tiempo?” al respecto los estudiantes analizan la caída de objetos e inicialmente presentan una solución en presencia del aire de la cual expresan que "al caer tendrían diferente velocidad ya que el tamaño de cada una influye con su caída igualmente el tiempo que se ve afectado por la resistencia del aire", luego presentan una segunda solución que complementa la idea expresando "que después

de consultar en biblioteca, nos dimos cuenta que las condiciones para que caigan a igual tiempo es la escasez de aire o viento".

De esta manera, el estudiante G2E2 da a entender que la segunda solución corresponde a la pregunta del problema sobre la caída simultánea de los objetos, se apoya en una ruta que le permite consultar en biblioteca, para descartar la primera solución planteada sobre la caída de los objetos.

El estudiante busca información, datos a través de la consulta que le permitan comprender el problema, Schoenfeld (1985), como se puede ver la siguiente ilustración 58.

Ilustración 58. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que los tres objetos toquen el suelo al mismo tiempo?, actividad 1, momento de síntesis.



Continuando con la parte 2, que es experimental, un estudiante coloca los tres objetos sobre una tabla que sostiene a un metro de altura, gira la tabla para que los objetos caigan y un tercer estudiante mide los tiempos. Al respecto, los estudiantes G2E2, G2E1 y G2E3 utilizan una ruta para conocer los tiempos y velocidades de caída de los objetos en la cual expresan que “grabamos, utilizando un cronometro y solo fue el hecho de revisar la grabación” para obtener la información, los datos que usa en una ecuación que incluye la velocidad final, la aceleración de la gravedad terrestre y el tiempo.

Con respecto a las velocidades de caída de los tres objetos el estudiante G2E2 manifiesta que, al comienzo, “cuando las pelotas están sobre la tabla, la velocidad inicial es cero, al dejarlos caer

su velocidad ira aumentando". Complementa la idea expresando que "las caídas de los objetos se diferencian una de la otra debido a las variables que influyen en su caída como la resistencia del aire, la forma de su materia y el viento".

El estudiante G2E2, en su ruta de exploración modifica la altura de caída a la mitad para explicar ¿cómo se ven afectadas las variables tiempo y velocidad de caída?, con relación al tiempo expresa que “se ve afectado ya que al disminuir la distancia a la mitad el tiempo también se va a reducir, se evidencia en el estudiante combinación de elementos, formulas, datos para comprender las variaciones de las velocidades de caída de los objetos, Schoenfeld (1985), es así, como logra establecer dos relaciones entre las variables de la caída libre, la primera considera que "el tiempo se ve afectado ya que al disminuir la altura a la mitad el tiempo también se va a reducir un poco" y logra establecer una segunda relación "la velocidad disminuye porque la distancia también disminuye".

El estudiante reconoce que el elemento de la caída libre que permanece constante en todas las condiciones es "la gravedad" y que esta condición hace que los objetos caigan " puesto que afecta al peso, al tiempo, afecta a todo". Se evidencia una comprensión de datos, elementos constantes que influyen en las variables de la caída libre, Schoenfeld (1985).

Continuando con las actividades que indagan “porqué caen las cosas” del momento de síntesis, a los estudiantes se les presenta un problema en el que “...dos jugadoras lanzan el balón verticalmente hacia arriba esperando su caída para impactarlos con la mano y que este logre pasar la red para obtener un punto. Ocasionalmente en estas prácticas dos jugadoras lanzan al mismo tiempo sus balones verticalmente hacia arriba”. Se les indaga por ¿Cuáles serían las condiciones para que estos balones alcancen la misma altura?

Al respecto, el estudiante expresa que los balones deben "ser impulsadas con la fuerza necesaria para que ambos suban la misma altura" logrando que "las velocidades iniciales de salida sean iguales", lo que permitiría que los balones lleguen efectivamente a la misma altura, al respecto manifiesta que "al subir la velocidad tiene cierto valor numérico y pero a medida que crece va perdiendo velocidad hasta que la velocidad es cero y se frena y comienza a caer aumentando su velocidad hasta que toca el suelo, esto se debe a la gravedad de la tierra que al ir hacia arriba frena al elobjeto y luego lo hace caer", complementan la idea al expresar "estamos de acuerdo en que se necesita que el viento no influya" para que "la velocidad aumente o disminuya".

Por otra parte, las actividades de "caída libre en medios virtuales" del momento de síntesis, se plantean situaciones de caída libre en medios virtuales similares al problema de la caída de Galileo en las que se les indaga por ¿De qué manera la densidad del aire afecta la velocidad y tiempo de caída de los objetos?

Al respecto, como datos utilizan la densidad del aire a 1.2 Kg/m^3 y la altura en 130 m, seleccionan las masas para las esferas según los requerimientos y registran los resultados y mediciones en las respectivas tablas. Para ello deben entrar a la aplicación y activar la simulación en PLAY, para observar la caída de los objetos.

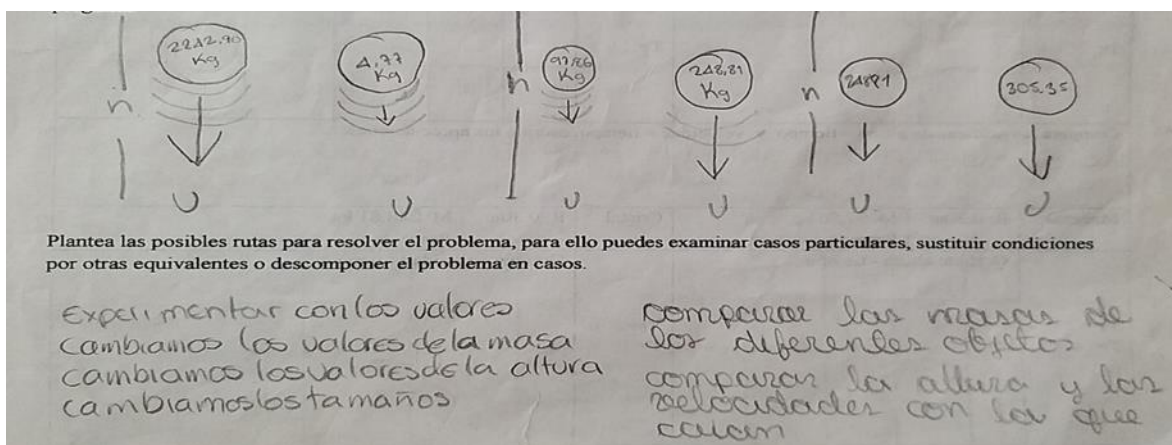
Antes de entrar a la aplicación los estudiantes ilustran la caída de varios objetos, con sus respectivas masas, la altura de caída y una posible velocidad final, también expresan que la densidad "afecta a la velocidad y en consecuencia al tiempo" porque "la densidad ralentiza o aumenta la velocidad".

Proponen rutas en las que examinan casos particulares y sustituyen condiciones como "Experimentar con los valores: cambiamos los valores de la masa, cambiamos los valores de la

altura, cambiamos los tamaños, comparar las masas de los diferentes objetos, comparar la altura y las velocidades con las que caían”.

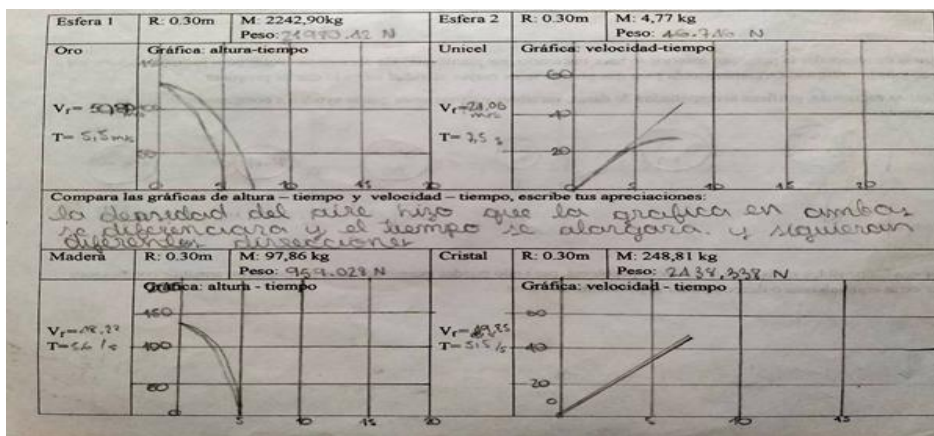
También se evidencia una propuesta para verificar resultados en la que incluyen: “revisando las gráficas, las tablas, los valores numéricos y comparar las velocidades para buscar diferencias” como se aprecia en la siguiente ilustración 59

Ilustración 59. Ruta exploratoria de la actividad 4, momento de síntesis.



Una vez que se tiene acceso a la aplicación virtual el estudiante G2E2 y el grupo expresan que se observó la caída de los objetos y se notó que “la densidad del aire hizo que las gráficas en ambos se diferenciaron y el tiempo se alargara y siguieran diferentes direcciones”. Ver la siguiente ilustración 60.

Ilustración 60. Gráficas de V-T, H-T, densidad del aire diferente de cero. Actividad 4: Caída libre en medios virtuales, momento de síntesis.



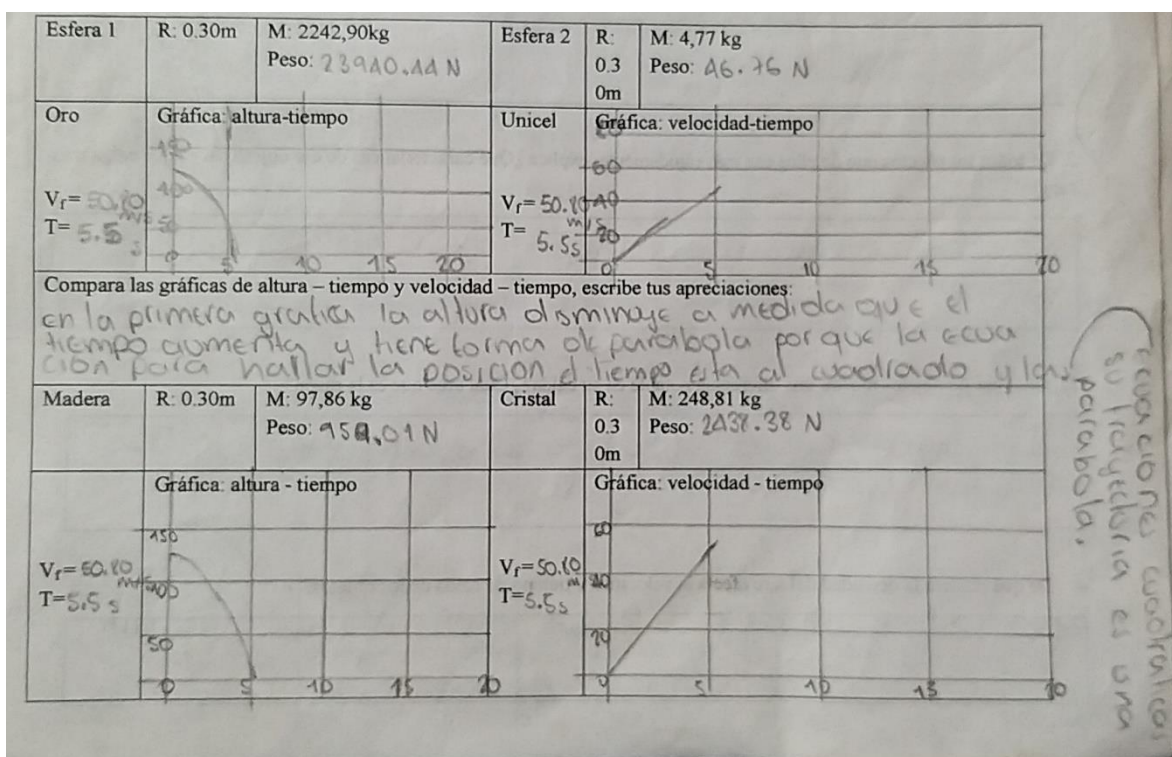
Con respecto a las observaciones obtenidas, expresan que el factor que incide directamente en las caídas de los objetos “es la densidad del aire ya que afecta al tiempo, la velocidad, en general a la caída” y que la velocidad de caída de los objetos se ve afectada con la densidad del aire y esta “afecta porque al dejar caer las moléculas del aire que están debajo se acumulan haciendo que se “realentize” la caída por consiguiente la velocidad se reduce y el tiempo se hace mayor”

Para “corregir si las soluciones están acorde a las estimaciones, comprobamos o revisamos las gráficas y las variables que estas implican, como la altura, la velocidad y la masa”. De esta manera, el estudiante G2E2 y el grupo G2 comprenden los efectos que tiene la densidad del aire sobre los objetos, relacionando de manera gráfica las variaciones en la velocidad de caída, tiempo y altura. La comprensión de un problema permite establecer relaciones entre las variables examinando casos particulares. Schoenfeld (1985).

Continuando con la actividad 4 del momento de síntesis, los estudiantes G2E2, G2E1 y G2E3, modifican unas de las condiciones del problema, la densidad del aire la cual la establecen en un nivel 0 kg/m^3 , para observar las diferentes caídas de los objetos, realizan los registros y construyen las diferentes gráficas.

Al respecto, a estas graficas expresan que en la caída de los objetos a “medida que disminuye la altura y el tiempo aumenta” la curva de la gráfica “tiene forma de parábola porque la ecuación para hallar la posición en el tiempo esta al cuadrado” y complementan la idea con “las ecuaciones cuadráticas su trayectoria es una parábola”. A la vez expresan que, “no hay diferencias en la caída de los objetos, todos caen al tiempo por acción de la gravedad”. Ver la ilustración 61.

Ilustración 61. Graficas de V-T, H-T, densidad del aire diferente igual cero. Actividad 4: Caída libre en medios virtuales, momento de síntesis.



Los estudiantes del grupo G2 expresan que “buscamos resolver problemas y obviamente iba a ver dificultades e investigando o preguntando pudimos superarlos”.

De acuerdo con esta experiencia los estudiantes manifiestan que la “caída libre los objetos caen diferentes, el viento los desvía y cuando buscamos un lugar cerrado caen iguales”

Se evidencia un principio de sustentación de ideas en el que, de acuerdo a Beas, Manterola, & Santa Cruz, (2011), el estudiante sustenta sus ideas comparando los resultados obtenidos con situaciones anteriormente exploradas, evidenciando en ello un vínculo con el conocimiento científico.

Grupo 1.

En la actividad 1 del momento de síntesis, a los estudiantes se les presenta un problema como el siguiente "...:Hay situaciones en la vida diaria en las que observamos la caída de objetos, por ejemplo, en la casa de manera accidental dejamos caer un vaso o una cuchara o en el patio se puede observar la caída de las hojas de los árboles, ...De manera similar Galileo en 1589 de manera experimental observaba la caída de objetos de diferentes tamaños y masas desde la misma altura y al mismo tiempo. En el salón de clases un grupo de estudiantes tiene un boliche, una bola de caucho pequeña y una bola de icopor, uno de ellos coloca estos objetos sobre una tabla de madera para que los tres objetos estén a la misma altura de un metro, gira la tabla suavemente y los deja caer.

De acuerdo con esto, intenta resolver las siguientes preguntas antes de realizar una experiencia parecida a la de Galileo. ¿Cuáles serían las condiciones para que los tres objetos toquen el suelo al mismo tiempo?

Al respecto el estudiante G1E1 y los estudiantes G1E2, G1E3 expresan que "las condiciones serían que no hubiera mucho viento y que todo este calmado para lanzar cada objeto sin interrupción", presentan una ruta en la que incluyen tener diferentes grabaciones al momento de voltear la tabla, lanzar de la misma altura, tener cronómetros diferentes.

Presentado el plan, los estudiantes empiezan la exploración de rutas y obtienen para una misma altura, los tiempos que demoran en caer los tres objetos que son utilizados en una fórmula

del movimiento uniformemente acelerado para obtener las velocidades de los tres objetos, ver ilustración 62.

Ilustración 62. Estrategias utilizadas para obtener los valores de los tiempos y las velocidades.

Actividad 1, parte 2 experimental 1. Momento de síntesis

OBJETOS OBSERVADOS	¿Cuánto tiempo tardan en caer?	¿De qué manera podemos conocer el valor de la velocidad final?	Explica la estrategia empleada para obtener los valores de los tiempos y las velocidades
BOLA DE ICOPOR	0,60 s	Con la fórmula $V_F = V_0 + g \cdot t$ $V_0 = 0$ $V_F = 0 + 9,81 \cdot 0,60$ $V_F = 5,886 \frac{m}{s}$	observar el tiempo de caída final y juntarlo con la altura para así obtener un resultado final
BOLICHE	0,67	lo mismo $V_F = 0 + 9,81 \cdot 0,66$ $V_F = 6,4646 \frac{m}{s}$	concluir el peso, y la velocidad para

En el desarrollo de la actividad, se evidencia el reconocimiento de las variables velocidad inicial, tiempo, velocidad final y la aceleración de la gravedad terrestre y además expresan que “la velocidad inicial de los tres es cero, pero la velocidad final es indefinida, por lo tanto, tenemos que observar cómo caen los tres caen lentamente”. Los estudiantes establecen relación de dependencia entre el tiempo de caída y la velocidad final en la que reconocen que deben observar los tiempos detenidamente para determinar los valores para la velocidad.

De esta manera, el estudiante lee los datos, elige valores que sirven para ejemplificar la situación, que lo ayudan a comprender el problema. Schoenfeld (1985)

Continuando con la ruta de exploración de la actividad 1, momento de síntesis. El estudiante realiza una modificación de la altura a la mitad y se le indaga por: ¿De qué manera podemos reconocer el valor de la velocidad final? Al respecto, expresa que “observar detenidamente el experimento y así poder darle valor a los tiempos” en este sentido, el estudiante utiliza el video como ruta para obtener los tiempos de caída. También muestra una expresión para obtener el tiempo de caída en la que depende de la altura y a gravedad. De igual manera, obtiene los

tiempos para la caída de la bola de icopor, boliche y bola de caucho. Ver la siguiente ilustración 63.

Ilustración 63. Respuesta a la pregunta. Explica la estrategia empleada para obtener los valores de los tiempos y las velocidades. Actividad 1. Momento de síntesis.

Responde las siguientes preguntas

$v_f^2 = 2 \cdot g \cdot y$
 $t = \frac{2 \cdot h}{g}$

TABLA 1

OBJETOS OBSERVADOS	¿Cuánto tiempo tardan en caer?	¿De qué manera podemos conocer el valor de la velocidad final?	Explica la estrategia empleada para obtener los valores de los tiempos y las velocidades
BOLA DE ICOPOR:	0.60s	$t = \frac{2 \cdot h}{g}$ así podemos calcular la velocidad final.	observar detalladamente el experimento y así poder darle valores a los tiempos.

Los estudiantes G1E1, G1E2 Y G1E3 expresan que al variar la altura a la mitad “el tiempo se ve afectado porque entre menos altura, menos tiempo”, de este modo, “la velocidad varia porque la altura no es la misma” y “la velocidad inicial es nula (0) y la final diferente de cero”. Luego, para “probar este tipo de respuesta tendríamos que verificar los datos, las ecuaciones y buscar similitudes y diferencias de tal manera que podamos el inicio con el final”.

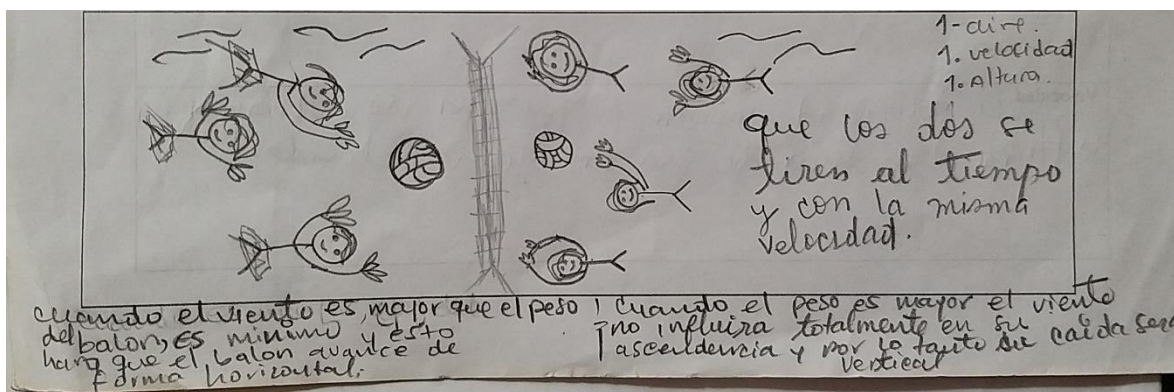
En este sentido, los estudiantes diseñan un plan de verificación de resultados para comprender las variaciones que experimentan las variables, que lo ayudan a comprender el problema.

Schoenfeld (1985).

Continuando con las actividades del momento de síntesis, a los estudiantes se les presenta un problema que consiste “...dos jugadoras lanzan el balón verticalmente hacia arriba esperando su caída para impactarlos con la mano y que este logre pasar la red para obtener un punto. Ocasionalmente en estas prácticas dos jugadoras lanzan al mismo tiempo sus balones verticalmente hacia arriba” para lo cual se les pide ¿Cuáles serían las condiciones para que estos balones alcancen la misma altura?

Al respecto, el estudiante G1E1 utiliza un gráfico en el que anota las variables de la caída libre altura, velocidad y un elemento que las afecta, el aire. Establecen dos condiciones en las que consideran que “cuando el viento es mayor que el peso del balón, esto hará que el balón avance de forma horizontal” es decir, el balón no logra ascender verticalmente porque es movido de su línea de ascenso. La segunda condición es una variación de la primera puesto que consideran que “cuando el peso del balón es mayor el viento no influirá totalmente en su ascensión y por lo tanto su caída es vertical” el estudiante establece relaciones entre la caída libre de un cuerpo y las condiciones que modifican la trayectoria de caída. Ver la ilustración 64.

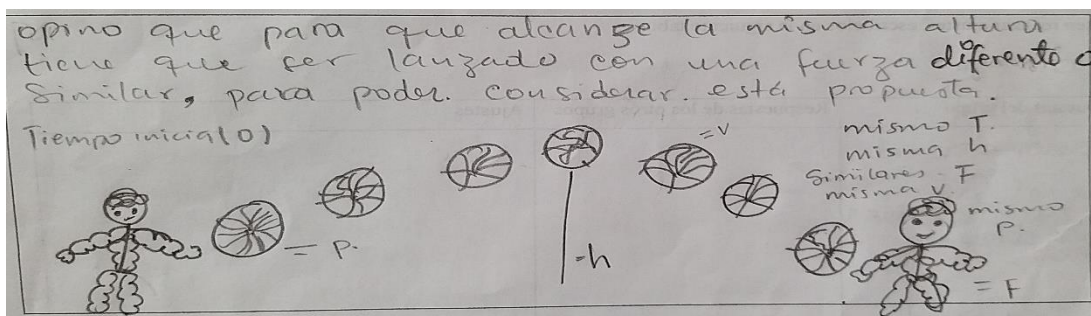
Ilustración 64. Respuesta a la pregunta ¿Cuáles serían las condiciones para que estos balones alcancen la misma altura? Actividad 2. momento de síntesis.



Continuando con la actividad de síntesis, consideran que uno de los balones es reemplazado por otro que pesa el doble, por lo cual se les indaga sobre ¿De qué depende que los balones alcancen la misma altura?

Al respecto expresan que “para que alcancen la misma altura tienen que ser lanzado con una fuerza diferente o similar, para poder considerar esta propuesta. Acompañan el gráfico con las variables, mismo tiempo, misma altura, similares fuerzas, misma velocidad, tiempo inicial cero”, y establecen que los balones llegan hasta cierta altura debido a la gravedad, esta los hace caer de una manera inmediata. Ver la ilustración 65.

Ilustración 65. Respuesta a la pregunta ¿De qué depende que los dos balones alcancen la misma altura? Actividad 2. Momento síntesis.



En la etapa de análisis y comprensión del problema, el estudiante lee detenidamente determinando los datos conocidos, lo que se pide, realiza diagramas que le ayudan a identificar datos y relaciones entre las variables del problema de caída libre. Schoenfeld (1985).

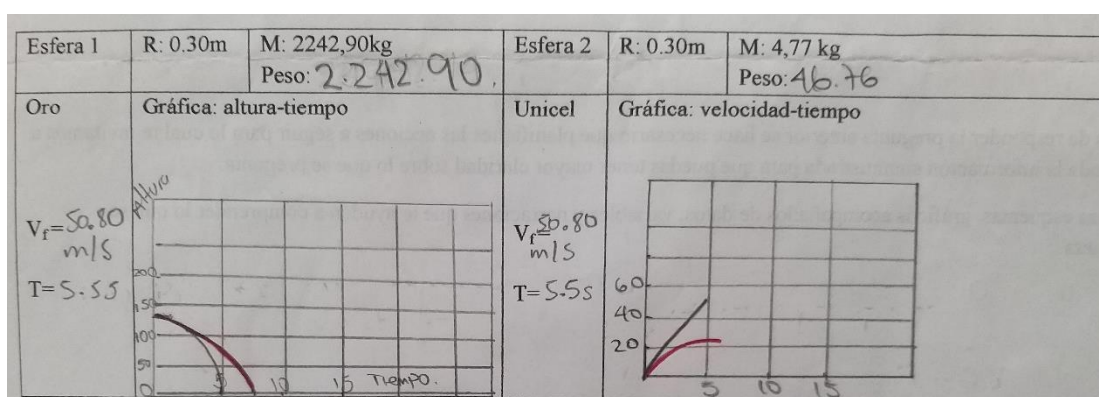
En cuanto a otra actividad, del momento de síntesis, la actividad 4 plantea situaciones de caída libre en medios virtuales similares al problema de la caída de Galileo de la siguiente manera “...con el fin de reproducir su experimento de manera virtual en un ambiente controlado, se seleccionará la densidad del aire a 1.2 Kg/m^3 y la altura en 130 m ...” al respecto a los estudiantes se les pregunta ¿De qué manera la densidad del aire afecta la velocidad y tiempo de caída de los objetos?

Los estudiantes expresan que “los objetos livianos tienden a perder velocidad al tener contacto con el aire ya que es más fácil que las moléculas de este se acumulen debajo”, plantean una ruta en la que van a comprobar si las esferas de “si el oro cae más rápido que el unicel y si la madera cae igual que el oro, tomando los tiempos de caída y hacer las gráficas” y para verificar si estos resultados son correctos consideran “comparar, revisar los datos”.

Con los datos suministrados por el problema, el estudiante realiza los cambios en las masas de las esferas y las deja caer de manera virtual de dos en dos, obteniendo información con la cual construye las gráficas de altura-tiempo, velocidad-tiempo en los que se evidencia las curvas que

representan la altura de caída de las esferas, no coincidentes, para lo cual los estudiantes G1E1, G1E2 Y G1E3 expresan que “la esfera de cristal es más pesada que las demás, por eso suponemos que por lo pesado llega primero al suelo, en un aire denso” y que en presencia de esta densidad del aire, “las caídas de las esferas de oro y uncel son diferentes porque al caer no tienen el mismo tiempo” y le atribuyen esta diferencia a “la densidad del aire distorsiona la llegada de los objetos al suelo, si es de poco peso afecta más desviando el objeto del destino”, ver la siguiente ilustración 66.

Ilustración 66. Gráficas para las caídas de masas en un medio denso. Actividad 4. Momento de síntesis.

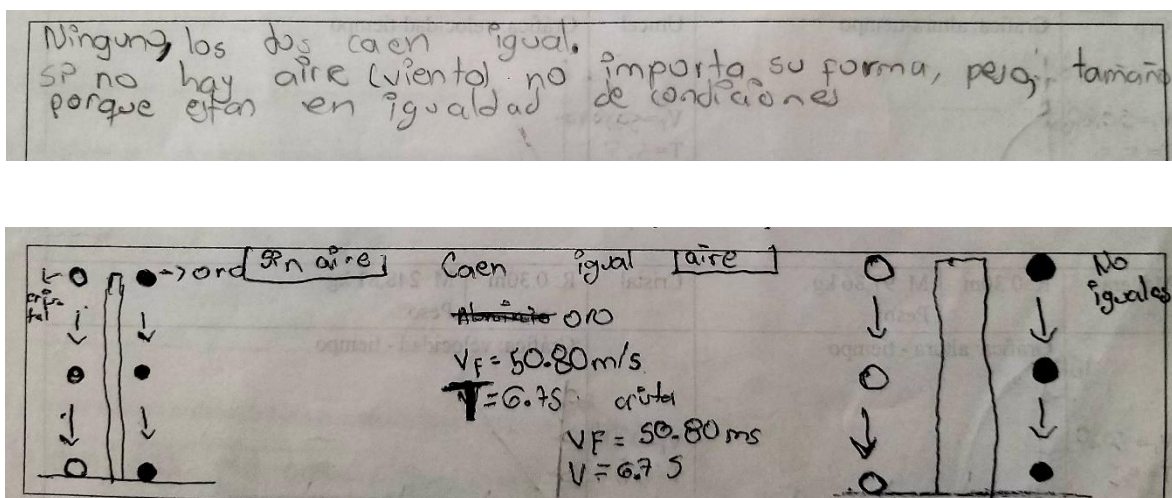


Los estudiantes expresan que “comparando las gráficas”, “razonando sobre las diferencias”, se pudo superar las dificultades “ayudándonos un poco de nuestros compañeros” y ver las “diferencias y las comparaciones”.

Continuando con la exploración de rutas, los estudiantes modifican la densidad del aire a 0 kg/m^3 , dejan caer los objetos obteniendo una serie de datos y gráficas de los cuales expresan que “las gráficas son iguales porque miramos que la llegada del oro no es más rápida a pesar de su masa densa”, los “dos objetos caen igual, si no hay aire, viento no importa su forma, peso, tamaño porque están en igualdad de condiciones”, además, presentan dos gráficos relacionando

la altura de caída, el tiempo, las velocidades finales, en uno la frase que expresan es “sin aire y caen iguales”, en cambio en el otro gráfico con “aire y no iguales”. Ver la ilustración 67.

Ilustración 67. Graficas de la pregunta. ¿Cuál par de objetos mostro una diferencia notable en su caída? Parte 2, Actividad 4. Momento de síntesis.



Utilizando los elementos en la caída libre virtual para las diferentes esferas, los estudiantes expresan que el factor que incide directamente en las caídas de los objetos es “la gravedad, esta hace que caiga más rápido y su velocidad aumente” evidencia una comprensión al relacionar el aumento de la velocidad con la acción de la aceleración de la gravedad terrestre.

En el momento de exploración de caminos o rutas, los estudiantes consideran pequeñas modificaciones a la densidad del aire, sustituyen una condición por otra, mantienen fija una variable para determinar los efectos que se generan y encontrar las soluciones al problema.

Schoenfeld (1985)

Los estudiantes G1E1, G1E2 Y G1E3 expresan que “buscamos resolver estos problemas de una manera razonable y lógica para entender el procedimiento, los ejercicios, análisis y resultados, indagando a nuestros compañeros” se evidencia una búsqueda de la información lo que le permite verificar las soluciones a los problemas “poniendo en duda nuestros criterios con estas pautas pudimos resolver y superar todas las dificultades que se nos presentaron”

La revisión de la información permite encontrar las dificultades y errores cometidos, establecer un plan que permita superarlas. Schoenfeld (1985)

Los estudiantes del grupo G1, expresan que de acuerdo con la experiencia “la caída libre se debe únicamente a la influencia de la gravedad, todos los cuerpos con este tipo de movimiento tienen una aceleración dirigida hacia abajo”. En la caída libre no se tiene en cuenta la resistencia del aire, pues de lo aprendido podemos decir que caen iguales y sin ninguna interrupción.

En este sentido, en resolución de problemas García (2003), plantea que se hace necesario que en las situaciones problémicas construyan conocimiento científico escolar, factibles de resolver, pero con grados de dificultad cognoscitiva que se convierta en un medio para encontrar, diseñar y organizar estrategias para resolver problemas.

- **Momento 3: momento de aplicación y transferencia: “la caída del polvillo del carbón”.**

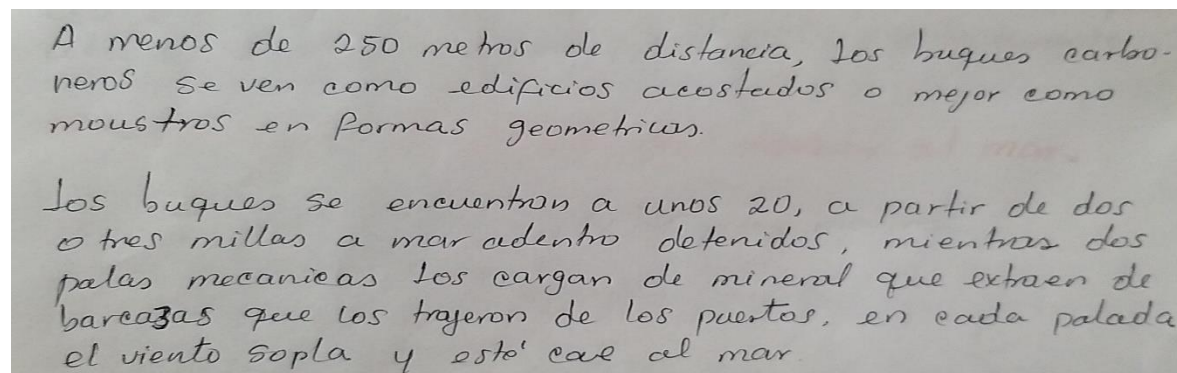
Grupo G1

En el momento de aplicación y transferencia a los estudiantes se les presenta un problema real, contextualizado de la siguiente manera “...las inspecciones realizadas por la autoridad se evidenció una serie de hallazgos que van desde la presencia de carbón en el mar, en las áreas de muelle y pasarela hasta deficiencia en las alturas de las pilas de almacenamiento y descargue del mineral por parte del tracto mulas directamente en los patios...” “...si ustedes fueran ingenieros

ambientales contratados por la empresa para solucionar el problema del esparcimiento del polvillo de carbón en la zona de desembarque:” ¿Qué estrategias utilizarías para minimizar la caída del polvillo del carbón en los puertos de La guajira?

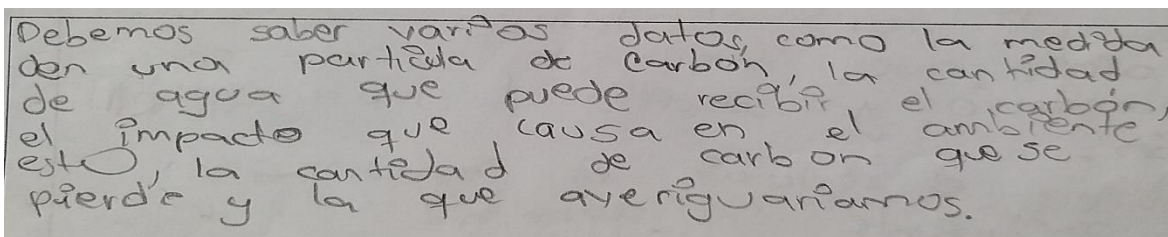
Al respecto los estudiantes G1E1, G1E2 y G1E3 expresan que en el problema “la caída del polvillo en el mar y suelo, el aire contribuye a este esparcimiento del polvillo en zonas mineras, poniendo en riesgo la salud de los habitantes en el sector”, en el momento de embarque “los buques son llenados con el mineral por dos palas mecánicas que extraen el carbón de las barcazas, en cada palada el viento sopla y este mineral cae al mar”, los estudiantes analizan el problema y establecen condiciones que lo originan. Schoenfeld (1985), ver la siguiente ilustración 68.

Ilustración 68. Casos particulares de la caída del carbón. Momento de aplicación y transferencia.



En este sentido, los estudiantes presentan un plan para identificar la información que necesitan para planear la solución al problema, para lo cual consideran que “debemos saber varios datos como la concentración de carbón en el aire, tamaño de las partículas, la energía de combustión, límite de inflamabilidad, la cantidad que se pierde” ver ilustración 69.

Ilustración 69. Datos sobre la concentración del carbón en el aire. Momento de aplicación y transferencia.



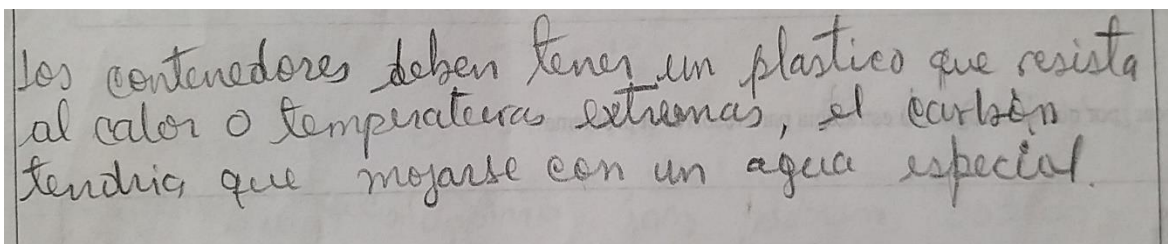
Debemos saber varios datos como la medida de una partícula de carbón, la cantidad de agua que puede recibir el carbón, el impacto que causa en el ambiente esto, la cantidad de carbón que se pierde y la que averiguaríamos.

Los estudiantes complementan la información con el “tamaño de las partículas esta entre 0,4 y 0,8 mm y que, de acuerdo a este tamaño y la concentración de oxígeno, del gas en el que están suspendidos explota” esta información le permite conocer sobre el riesgo de almacenamiento para la propuesta de solución del problema.

Los estudiantes documentan el problema con datos que utilizan para comprender la situación planteada y diseñar un camino o ruta para solucionar el problema. Schoenfeld (1985).

Para minimizar la caída del polvillo de carbón, los estudiantes presentan un plan en el que incluyen el uso de contenedores especiales que soporten las altas temperaturas. Ver la ilustración 70.

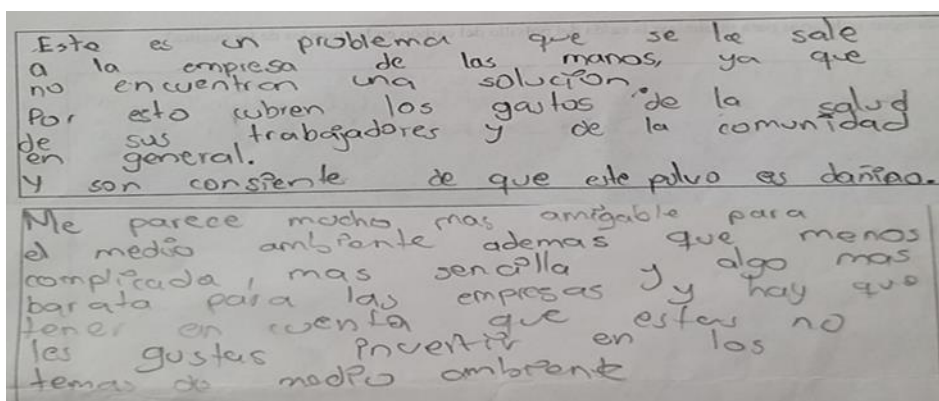
Ilustración 70. Plan para contener la pérdida del polvillo del carbón. Momento de aplicación y transferencia.



los contenedores deben tener un plastico que resista al calor o temperaturas extremas, el carbón tendria que mojarse con un agua especial.

Los estudiantes respaldan su plan expresando que “este es un problema que se le sale a la empresa de las manos ya que no encuentran una solución, por eso cubren los gastos de salud de la comunidad” consideran que la solución planteada por el grupo es amigable con el ambiente, menos complicada y económica. Ver la ilustración 71.

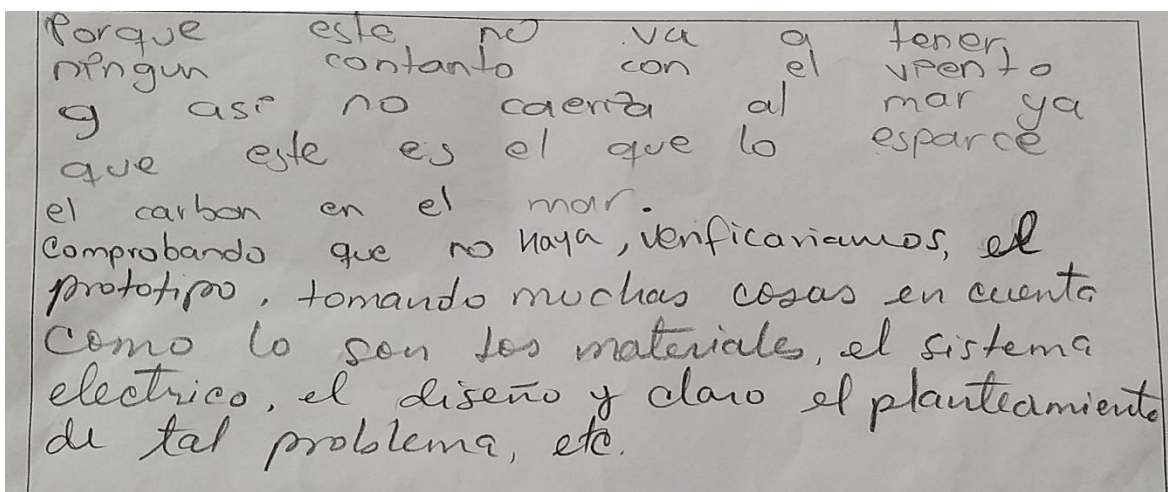
Ilustración 71. apartes de la respuesta a la pregunta ¿Por qué se escogió esta estrategia para resolver el problema? Momento de aplicación y transferencia.



Se evidencia con la propuesta de los contenedores sellados de manera independiente para que no se esparza el polvillo de carbón, que esta incluye soluciones para la economía de la empresa, la salud de los trabajadores y de la comunidad, es una propuesta amigable con el ambiente. En el diseño consideran una perspectiva general de la situación, examinando casos. Schoenfeld (1985).

Los estudiantes expresan que para verificar si la estrategia es la adecuada para solucionar el problema “verificamos el prototipo, tomando muchas cosas en cuenta como lo son los materiales, el sistema eléctrico, el diseño y claro el planteamiento del problema”, de esta forma, según el grupo el polvillo de carbón “no va a tener ningún contacto con el viento y así no caería al mar ya que este es el que lo esparce. Ver ilustración 72.

Ilustración 72. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿cómo verificarían si la estrategia es la apropiada para solucionar el problema del esparcimiento del polvillo de carbón en la zona de desembarque? Momentos de aplicación y transferencia.



Porque este no va a tener
ningun contanto con el viento
y así no caerá al mar ya
que este es el que lo esparce
el carbon en el mar.
Comprobando que no haya, verificariamos, el
prototipo, tomando muchas cosas en cuenta
Como lo son los materiales, el sistema
electrico, el diseño y claro el planteamiento
de tal problema, etc.

Sobre los posibles resultados de la verificación, los estudiantes expresan que “la verdad esperamos que funcione que ninguna partícula de carbón caiga al mar, ni tampoco que se vaya al aire, que sea económico y sencillo en el embarque de carbón...” debido a que “este problema no lo han resuelto las empresas del embarque del carbón en los puertos, puesto que anualmente gastan dinero en la salud de los trabajadores y las comunidades cercanas”.

Es por esto que, consideran muy importante la estrategia planteada de los contenedores sellados, resistentes al calor, con lo cual no habrá fuga de partículas de carbón por lo tanto la contaminación en la zona de los puertos de embarque disminuirá.

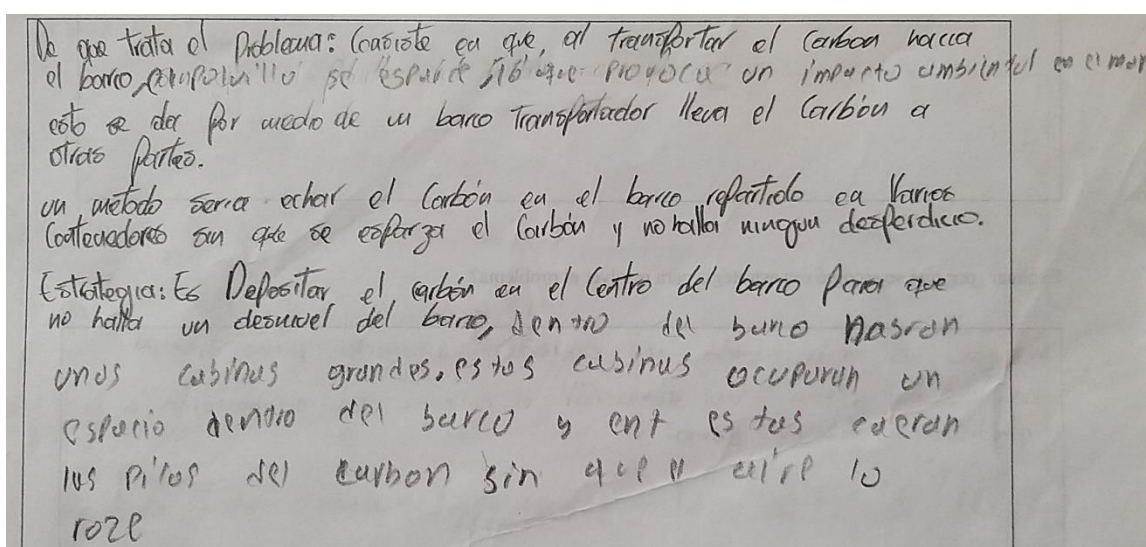
Los estudiantes recombina la información, los datos y los utilizan para analizar y comprender el problema lo que les permite diseñar una solución amigable con el ambiente, económica que atiende a la salud de las comunidades. Schoenfeld (1985).

Grupo 3

Continuando con actividades de aplicación y transferencias, los estudiantes del grupo G3 abordan el problema de la caída del polvillo de carbón en los puertos de embarques, expresando que el problema “consiste en que al transportar el carbón hacia el barco el polvillo se esparce lo que provoca un impacto ambiental en el mar”

Los estudiantes reconocen el problema de la caída del carbón y plantean un método “sería echar el carbón en el barco, repartirlo en varias contenedoras sin que se esparza el carbón”. Para esto, “depositan el carbón en el centro del barco para que no halla desnivel”, aclaran que en la solución “dentro del barco habrá cabinas donde se almacene el material sin que el aire lo roce”. Ver la ilustración 73.

Ilustración 73. Estrategias para solucionar el esparcimiento del polvillo de carbón. Momento de aplicación y transferencia



Se evidencia en estos planteamientos la intención de buscar una solución al problema repartiendo el polvillo del carbón en cabinas. Para esto, plantean la necesidad de buscar información para conocer “que partes se podrán utilizar en el barco, el peso del barco y otras cosas relacionadas con el barco, la estructura...” la búsqueda de información mejora la comprensión del problema, Schoenfeld (1985).

Los estudiantes explican que la estrategia escogida para resolver el problema “es más rápida y eficiente, tomaría menos tiempo cambiar la forma de almacenar en comparación a la construcción de un domo”. Los estudiantes ejemplifican la situación lo que les permite comprender el problema, Schoenfeld (1985).

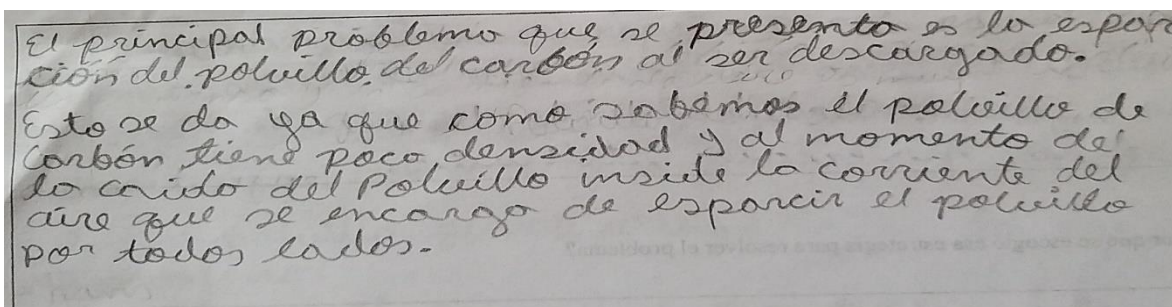
En la verificación de los resultados los estudiantes proponen construir una maqueta para probar la calidad y resistencia de los materiales, que traerá beneficios y esto lo expresan de la siguiente manera “para las empresas no habría perdidas y además no se contaminaría el medio ambiente ya que al transportar el carbón sería más rápido, practico y barata, amigable con el medio ambiente”. Por lo tanto, planear, diseñar para comprender las estrategias de solución, permiten al estudiante encontrar soluciones alternativas, Schoenfeld (1985).

Grupo 2

Continuando con el momento de aplicación y transferencia a los estudiantes G2E2, G2E1 y G2E3 se les presenta un problema real sobre la caída del polvillo de carbón en los puertos de embarque, en el texto del problema se expresa que durante “...las inspecciones realizadas por la autoridad ambiental, se evidenció una serie de hallazgos que van desde la presencia de carbón en el mar, en las áreas de muelle y pasarela hasta deficiencia en las alturas de las pilas de almacenamiento y descargue del mineral por parte del tracto mulas directamente en los patios...” a los estudiantes se les presenta la oportunidad de solucionar el problema “...si ustedes fueran ingenieros ambientales contratados por la empresa para solucionar el problema del esparcimiento del polvillo de carbón en la zona de desembarque:” ¿Qué estrategias utilizarías para minimizar la caída del polvillo del carbón en los puertos de La guajira?

Al respecto, los estudiantes G2E2, G2E1 y G2E3 consideran que el “principal problema que se presenta es la “esparción” del polvillo del carbón al ser descargado” y que esto es porque “el polvillo del carbón tiene poca densidad y al momento de la caída del polvillo la corriente de aire incide para esparcir por todos lados”, ver la siguiente ilustración 74.

Ilustración 74. Reconocimiento de condiciones que afectan la caída del polvillo de carbón. Momento de aplicación y transferencia.



Se evidencia en los estudiantes el reconocimiento de dos condiciones que afectan la caída libre del polvillo del carbón, la densidad del material y el viento que fueron estudiadas en actividades anteriores.

Los estudiantes realizan consultas para obtener información sobre elementos históricos relacionados con la existencia de una piedra que cuando se frotaba tenía la propiedad de atraer partículas a través del aire, a la cual llamaban ámbar.”

Utilizando este principio los estudiantes plantean su estrategia para “minimizar la dispersión del polvillo utilizando una lámina de ámbar sobre una plataforma y ponerla a girar sobre esta una espuma de granfeno para crear suficiente fricción creando un campo electrostático y atraer hacia ella el polvillo. De esta manera solo será necesario retirar la espuma y reponerla” para ser utilizada nuevamente. Ver ilustración 75.

Ilustración 75. Estrategia planteada para minimizar el esparcimiento del polvillo de carbón. Momento de aplicación y transferencia.

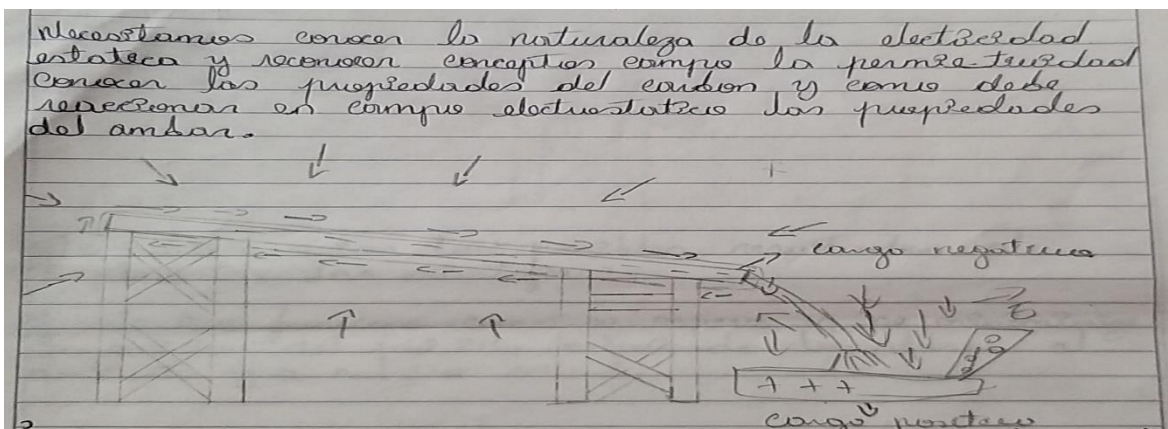
En la antigüedad existe una piedra que tenía la propiedad de atraer partículas a través de aire a la cual le llamaron ámbar que significa (capturar) cuando se frotaba, creaba electricidad estática y atraía objetos. La estrategia para minimizar la dispersión del polvillo es utilizar una lámina de ámbar sobre una plataforma y poner a operar sobre esta, espuma de grafeno para crear la suficiente presión, para crear un campo electrostático y atraer hacia ella el polvillo solo será necesario retirar la espuma y recuperarlo.

El estudiante utiliza un plan de consulta en la que obtiene información, datos para diseñar la ruta de exploración que le permita resolver el problema, Schoenfeld (1985).

Los estudiantes consideran que necesitan más información sobre la “naturaleza de la electricidad estática, conocer las propiedades del carbón y como debería reaccionar en un campo electrostático, las propiedades del ámbar”. Ver ilustración 76.

Ilustración 76. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿qué información requieren para hacerlo?

Referida a la planificación de acciones. Momento de aplicación y transferencia.

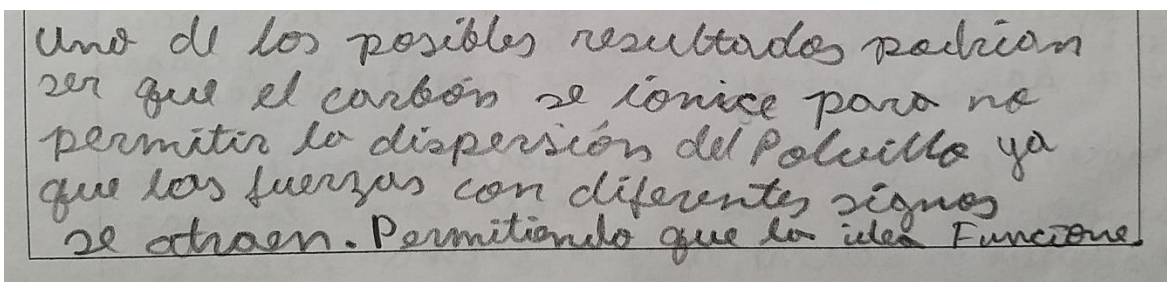


Los estudiantes expresan que necesitan conocer algunas propiedades electrostáticas del ámbar y del carbón para ver cómo reacciona este ante los campos electrostáticos, en este plan se

realizan consultas que permiten a los estudiantes diseñar la ruta de exploración que lo lleven a la solución del problema.

En la ilustración 76, los estudiantes presentan un gráfico que ilustra la manera cómo va a funcionar en el puerto la implementación de los campos electrostáticos. En él se observa la banda transportadora con carga negativa y el barco con carga positiva, dando a entender que las partículas cargadas negativamente serán atraídas por el barco. Ver ilustración 77.

Ilustración 77. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿cuáles serían los posibles resultados al implementar las estrategias? Problema “caída del polvillo del carbón”. Momento de análisis y transferencia. Momento de aplicación y transferencia.



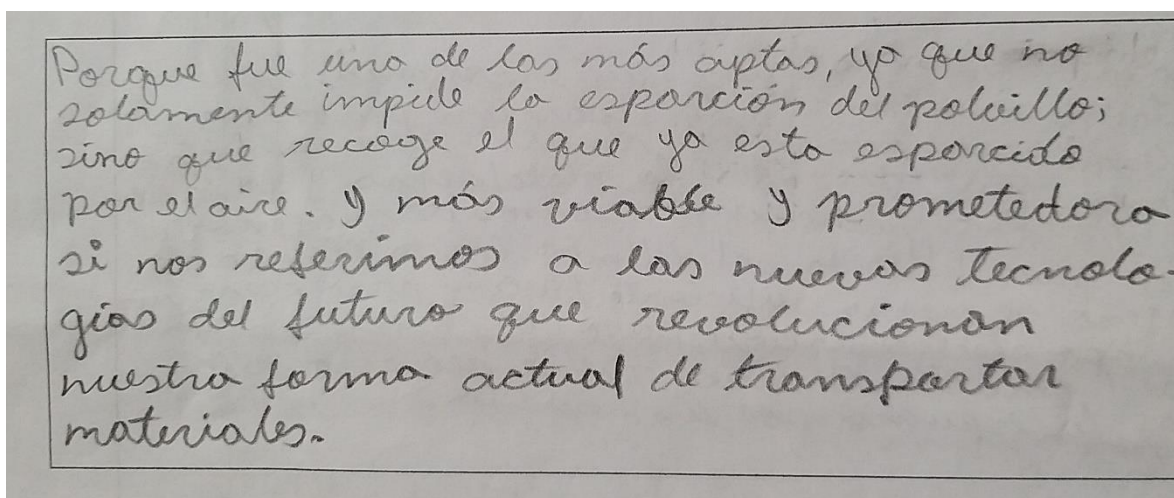
Uno de los posibles resultados podrían ser que el carbón se ionice para no permitir la dispersión del Polvillo ya que las fuerzas con diferentes signos se atraen. Permitiendo que la idea funcione.

Se evidencia en los estudiantes la aplicación de conceptos de física eléctrica para diseñar una ruta que lo llevan a resolver el problema. Schoenfeld (1985).

Los estudiantes del grupo G2 consideran que la estrategia es la “más apta, ya que recoge el polvillo que está en el aire”. Consideran que es una propuesta “prometedora, viable si nos referimos a las nuevas tecnologías del futuro que revolucionan nuestra forma actual de transportar materiales”. Se evidencia una comprensión en las ventajas al utilizar tecnologías del futuro para solucionar problemas en el transporte de materiales. Ver ilustración 78.

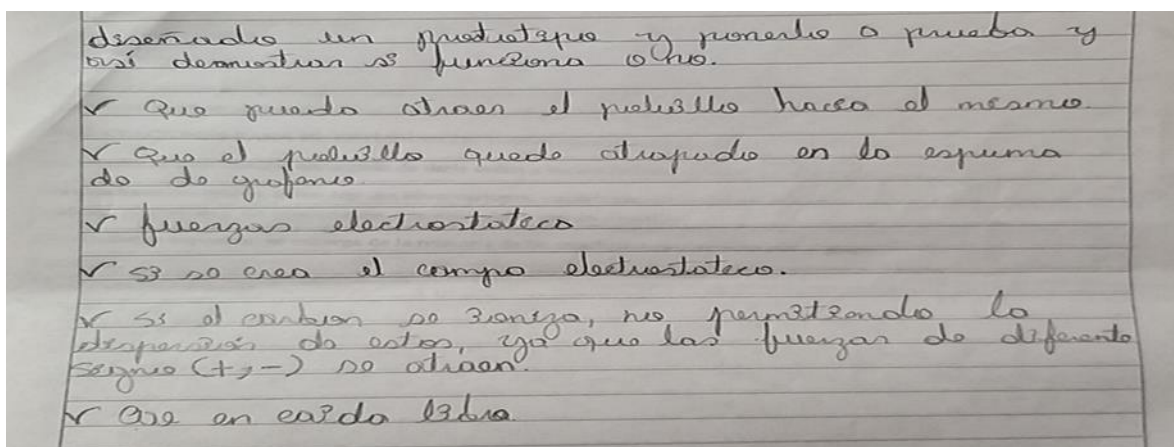
Los estudiantes resaltan las ventajas al utilizar correctamente su propuesta, la consideran una solución novedosa. Schoenfeld (1985).

Ilustración 78. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿por qué escogió esa estrategia para resolver el problema? Momento de aplicación y transferencia.



Los estudiantes del grupo G2 expresan que para verificar si la estrategia es la apropiada para solucionar el problema del esparcimiento del polvillo de carbón en la zona de desembarque, consideran que el prototipo diseñado debe ser puesto a prueba, para ver si en su funcionamiento el campo electrostático atrae a las partículas de carbón ionizadas. Ver ilustración 79.

Ilustración 79. Apartes de la respuesta a la pregunta ¿Cómo verificarías si la estrategia diseñada es la apropiada para solucionar el problema de esparcimiento del polvillo de carbón en la zona de desembarque? Momento de aplicación y transferencia.



En la verificación se relación los conceptos de la caída libre con el de fuerza electrostática, campo eléctrico que en teoría son los encargados de atraer las partículas de carbón hacia el fondo del barco a la manera de la caída libre.

Los estudiantes incorporan las consultas como fuentes para obtener información que les permiten comprender el problema de la caída del polvillo de carbón para planear las estrategias, caminos o rutas que los llevan a diseñar prototipos con tecnología de futuro que esperan ser verificables para avalar las soluciones novedosas. Schoenfeld (1985).